Götz Böhmer

Lerneffekte als Kosteneinflussgrössen und ihre Berücksichtigung in der Kostenplanung und der Kostenrechnung

1970

Meiner Frau

LERNEFFEKTE ALS KOSTENEINFLUSSGRÖSSEN UND IHRE BERÜCKSICHTIGUNG IN DER KOSTENPLANUNG UND DER KOSTENRECHNUNG

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung des akademischen Grades
eines Doktors der Wirtschaftswissenschaft
durch die
Wirtschafts- und Sozialwissenschaftliche Fakultät
der Westfälischen Wilhelms-Universität
zu Münster

vorgelegt von
Götz Böhmer
aus Berlin
1970

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Erster Berichterstatter: Prof. Dr. H. Koch
Zweiter Berichterstatter: Prof. Dr. F.-W. Hardach
Dekan: Prof. Dr. H. Koch
Tag der mündlichen Prüfung: 11. Februar 1970

Gliederung

		Seite
I.	Einleitung	1
1	Ausgangspunkt der Untersuchung	1
2	Problemstellung	3
3	Vorgehens- und Darstellungsweise in der Arbeit	6
II.	Voruntersuchung: Lernen als empirisches Phänomen und dynamische Kosteneinflußgröße	9
1	Einführende Bemerkungen	9
2	Charakterisierung des Lernprozesses	11
3	Lerneffekte	13
3.1	Kollektives Lernen	13
3.1.1	Organisatorische Verbesserungen	16
3.1.2	Verbesserungen produktionstechnischer und produktspezifischer Art	18
3.2	Individuelles Lernen	22
III.	Herkömmliche Lösungsversuche des Problems	31
1	Ansatz der doppelt-flexiblen Plankostenrechnung zur Berücksichtigung des Wechsels im Arbeitsverfahren	31
1.1	Darstellung	31
1.2	Kritik des Ansatzes	33
2	Vorgehensweise zur Berücksichtigung betrieblicher und administrativer Effizienzen in der Theorie und Praxis der Plankostenrechnung	34
IV.	Die Methode sinkender Sollkostenvorgaben	37
1	Darstellung der Methode	37

		Seite
1.1	Prämissen des Lösungsvorschlages	37
1.2	Inhaltliche Erörterung des Lösungskonzeptes	42
1.3	Grundsätzliche Unterschiede der Berücksichtigung variierender Effizienzen zwischen der hier entwickelten Konzeption einerseits und den Lösungsvorschlägen von Neumayer und der Kostenrechnungstheorie und -praxis andererseits	49
2	Ermittlung des Kostenfunktionstyps bei Berücksichtigung von Lerneffekten	49
2.1	Formalisierung der Lerneffekte - Lernkurventypen	50
2.1.1	Einführung	50
2.1.2	Lernkurvenmodelle	53
2.1.2.1	Hyperbolische Lernfunktion	55
2.1.2.2	Stanford-B-Formel	62
2.1.2.3	Logarithmisch-s-förmiges Modell	63
2.1.2.4	Lernmodell nach de Jong	65
2.2	Auswahl des für die flexible Plankostenrechnung am geeignetsten erscheinenden Verlaufes	66
2.3	Vorschläge zur empirischen Ermittlung von ex-ante-Lernfunktionen	68
2.4	Von Lerneffekten betroffene Kostenarten	82
2.4.1	Prämissen	82
2.4.2	Einzellohnkosten	83
2.4.2.1	Wirkungen des individuellen Lernens	84
2.4.2.2	Wirkungen des kollektiven Lernens	86
2.4.2.2.1	Direkte Wirkungen des kollektiven Lernens	86
2.4.2.2.2	Indirekte Wirkungen des kollektiven Lernens	87
2.4.2.3	Exkurs: Argumente zur Akkordierung während der Lernphase	89

		Seite
2.4.3	Einzelmaterial- und Ausschußkosten	94
2.4.3.1	Individuelles Lernen	96
2.4.3.2	Kollektives Lernen	98
2.4.4	Gemeinkostenarten	99
2.4.4.1	Lohngemeinkosten	100
2.4.4.1.1	Zusatzlöhne	101
2.4.4.1.2	Mehrarbeitszuschläge	103
2.4.4.2	Hilfsmaterial-, Hilfsstoff- und Betriebsstoffkosten	104
2.4.4.3	Energiekosten	105
2.5	Fragen der Wahl der Variablen (Bezugsgrößen) in den Kostenfunktionen bei Berücksichtigung von Lerneffekten	106
2.5.1	Einführende Bemerkungen	106
2.5.2	Verwendung von nur einer Bezugsgröße	112
2.5.3	Verwendung von mehreren Bezugsgrößen	113
2.5.3.1	Erfassung von Veränderungen der qualitativen Auftragszusammensetzung	114
2.5.3.2	Erfassung des Einflusses schwankender Seriengrößen	115
2.5.3.3	Erfassung des Einflusses wechselnder Bedienungsverhältnisse	116
3	Beschäftigungs- und Kapazitätsmessung und ihre Bedingungen bei Berücksichtigung von Lerneffekten	117
3.1	Einführung	117
3.2	Herkömmliche Methoden der Kapazitätsmessung	121
3.2.1	Kapazitätsmessung und ihre Bedingungen bei Einproduktfertigung in der Kostenstelle	121
3.2.2	Kapazitätsmessung und ihre Bedingungen bei Mehrproduktfertigung	123

Seite

3.3	Kapazitätsmessung unter Berücksichtigung von Lerneffekten	127
3.4	Bezugsgrößenmengenplanung mit Lerneffekten	130
4	Berechnungsweisen der Basisplan- bzw. der Sollkosten unter Berücksichtigung von Lerneffekten	132
4.1	Vorbemerkungen	132
4.2	Fertigungslohnkosten	134
4.2.1	Einführende Gedanken	134
4.2.2	Ausführungslöhne	137
4.2.3	Rüstkosten	144
4.3	Gemeinkosten	146
4.3.1	Personalgemeinkosten	146
4.3.1.1	Zusatzlöhne	147
4.3.1.2	Mehrarbeitszuschläge	148
4.3.2	Hilfsmaterial-, Hilfsstoff- und Betriebsstoffkosten	148
4.3.3	Energiekosten	151
4.4	Material- und Ausschußsollkosten	154
4.4.1	Behandlung der Einzelmaterialkosten in der herkömmlichen flexiblen Plankostenrechnung	154
4.4.1.1	Globale Berechnung der Einzelmaterialkosten	156
4.4.1.2	Kostenstellenweise Berechnung der Einzelmaterialkosten	157
4.4.2	Ausschußkosten in der flexiblen Plankostenrechnung	159
4.4.2.1	Kalkulation der Ausschußkosten	159
4.4.2.2	Berechnung der Ausschußkosten mittels Einsatzfaktoren	162
4.4.3	Einzelmaterialkosten bei Berücksichtigung von Lerneffekten	167
4.4.4	Ausschußkosten unter Berücksichtigung von Lerneffekten	171
4.4.4.1	Kalkulation der Ausschußkosten	172
4.4.4.2	Ermittlung der Ausschußkosten mittels Einsatzfaktoren	177

Seite

5 Ermittlung der Kostenstellenverrechnungssätze und Kostenträgerstückrechnung mit Lerneffekten 178

5.1 Einführende Bemerkungen und Prämissen 178

5.2 Funktionale Kalkulation 182

5.2.1 Kostenstellenverrechnungssätze 182

5.2.2 Herstellkostensatz 190

5.3 Stufenweise Ermittlung der Herstellkosten 191

V. Schluß: Zusammenfassung der Ergebnisse und Ausblick 193

Verzeichnis der Bezeichnungen und Indizes 203

Literaturverzeichnis 205

Verzeichnis der Abkürzungen 230

I. Einleitung

1 Ausgangspunkt der Untersuchung

Jede Unternehmensplanung setzt ein bestimmtes Ziel oder einen Zielkomplex voraus, woraufhin alles Handeln der Unternehmung in der der Planung zugrunde liegenden Periode ausgerichtet wird. Nach Ablauf des Planungszeitraumes gilt es zu erfahren, in welchem Grade das unternehmerische Handeln Erfolg hatte bzw. das anvisierte Ziel erreicht wurde.[1] Aus diesem Grunde wird der Geschehnisablauf einer Kontrolle unterzogen, um durch Analyse der Abweichungen vom angestrebten Ziel die Handlungsweisen in Zukunft besser steuern zu können. In der Kostenrechnung bietet sich ein für diese Kontrolle geeignetes Instrument für den gesamten betrieblichen Bereich an.

Kontrolliert wird einmal die Effizienz der Arbeitsweise in den Abteilungen - diese Kontrolle wird Abteilungs- oder Kostenstellenkontrolle genannt - und zum anderen der Periodenstück- bzw. Periodenerfolg, wofür in dieser kostenorientierten Arbeit allein der Vergleich der geplanten mit den tatsächlichen Stückkosten bzw. Gesamtkosten relevant ist, d.h. der "Erfolg" des Bemühens um eine möglichst wirtschaftliche Produktionsweise soll ermittelt werden. Markteinflüsse bleiben also außer Betracht. Von der Erfolgskontrolle interessiert mithin nur der kalkulatorisch-kostenrechnerische Aspekt, der sich in der Kostenträgerkontrolle niederschlägt.

---

1 Vgl. Schneider, D., Theoretisches und praktisches Denken in der Unternehmungsrechnung, in: Wissenschaft und Praxis, Festschrift zum zwanzigjährigen Bestehen des Westdeutschen Verlages 1967, Köln-Opladen 1967, S. 225-243, hier S. 226: "Sie (die Kontrollrechnungen, der Verf.) sollen feststellen, inwieweit die Ziele der Unternehmung insgesamt und im einzelnen erreicht werden."

In dieser Arbeit wird der eben in seinen zwei Aspekten skizzierte Kontrollzweck der Kostenrechnung, der als eine ihrer wichtigsten Aufgaben angesehen wird,[1] in den Vordergrund der Betrachtung bei der Kostenplanung geschoben.

Speziell zum Zweck der Kostenkontrolle, genauer der Abteilungskontrolle, wurde die flexible Plankostenrechnung entwickelt.[2] Sie wird daher dieser Untersuchung zugrunde gelegt.

Unter "flexible Plankostenrechnung" soll hier ein Teilkostenrechnungssystem verstanden werden, mit dem es möglich ist, einen Vergleich der Istkosten mit den an den Istbeschäftigungsgraden orientierten Plankosten (Sollkosten) durchzuführen, wobei eine oder mehrere Bezugsgrößen verwendet und die Kosten in fixe und proportionale Bestandteile aufgeteilt werden, ohne daß hierbei die Behandlung der fixen Kosten festgelegt würde.

Aufgrund der Ergebnisse der Plankostenrechnung werden für die Kostenträgerkontrolle in dem eben skizzierten Sinne die Planstückkosten ermittelt.[3] Bei der Kosten-

---

1 Vgl. Bussmann, K.F., Industrielles Rechnungswesen, Stuttgart 1963, S. 3; Henzel, F., Die Kostenrechnung, 4. Aufl., Essen 1964, S. 13ff.; Matz, A., Zweck und Gestalt der Kostenrechnung, in: ZfB, XXIII, 1953, S. 681-688, hier S. 682; Mellerowicz, K., Kosten und Kostenrechnung, Bd. 2, Verfahren, 1. Teil, Allgemeine Fragen der Kostenrechnung und Betriebsabrechnung, 4. Aufl., Berlin 1966, S. 67; Nowak, P., Kostenrechnungssysteme in der Industrie, Köln-Opladen 1961, S. 23; Schneider, D., Kostentheorie und verursachungsgemäße Kostenrechnung, in: ZfhF, NF, XIII, 1961, S. 677-707, hier S. 609f.; Schmalenbach, E., Kostenrechnung und Preispolitik, Köln-Opladen 1963, S. 16.

2 Vgl. Kilger, W., Flexible Plankostenrechnung, Theorie und Praxis der Grenzplankostenrechnung und Deckungsbeitragsrechnung, 3. Aufl., Köln-Opladen 1967, S. 79.

3 Sofern im Rahmen der flexiblen Plankostenrechnung, wie üblich, die Kostenstellenverrechnungssätze ermittelt werden und damit der erste Schritt der Kostenträgerrechnung getan wird, zerfließt die Grenze zwischen flexibler Plankosten- und Kostenträgerrechnung und erstere greift auf letztere über.

trägerkontrolle bedient man sich je nach Produktionssituation verschiedener, im hier gegebenen Zusammenhang jedoch irrelevanter Kalkulationsverfahren.

2 Problemstellung

Bei einer wirkungsvollen Kostenkontrolle müssen die Kontrollmaßstäbe (Sollkosten bzw. Planstückkosten) eine dem zu kontrollierenden Objekt (Istkosten bzw. Iststückkosten) analoge Struktur aufweisen. Da bei der Kostenkontrolle Istkosten mit den der Unternehmensplanung entsprechenden Sollkosten verglichen werden, besteht die Schwierigkeit, die gleichen Einflußgrößen, denen die Istkosten unterliegen, bei den Sollkosten zu berücksichtigen. Die Kontrolle wird umso genauer möglich sein, je mehr die die Soll- und die Istkosten beeinflussenden Größen nach Art und Anzahl übereinstimmen.[1]

In der Empirie ist das Lernen der Tätigen ein regelmäßig zu beobachtender Tatbestand. Sichtbare Gestalt

---

1 Letztlich werden Anzahl und Auswahl der Kosteneinflußgrößen bei der Kostenplanung durch die Anforderungen an den Genauigkeitsgrad der Rechnung und die Abgrenzung des Bereiches einer Kostenstelle bestimmt. Der Abgrenzung kommt in diesem Zusammenhang insofern gesteigerte Bedeutung zu, als die Kostenstellenbildung über die Abgrenzung des Tätigkeitsbereiches Einfluß auf das Ausmaß der Lerneffekte hat. So äußert sich W. Baur (Neue Wege der betrieblichen Planung, Berlin-Heidelberg-New York 1967, S. 135), daß er die auch in der Literatur häufig zur Sprache kommende Beobachtung gemacht habe, "daß komplexe Arbeiten eher dem Lerngesetz folgen, als einfache Arbeiten". Je weiter also die Kostenstelleneinteilung vorangetrieben wird, desto weniger fallen, wenn mit der fortschreitenden Untergliederung eine Vereinfachung der Tätigkeiten einhergeht, individuelle Lerneffekte ins Gewicht. Zur Kostenstellenbildung vgl. auch Henrici, S.B., Standard Cost for Manufacturing, 3rd ed., New York-Toronto-London 1960, S. 30ff.; Heinen, E., Reformbedürftige Zuschlagskalkulation, in: ZfhF, NF, X, 1958, S. 1-27, hier S. 17ff.

nimmt der dynamische Prozeß des Lernens in den "Lerneffekten" an. Lerneffekte, die besonders bei Klein- und Mittelserienfertigung, aber auch zu Beginn von Großserien anzutreffen sind, beinhalten z.B. eine Veränderung der Faktorqualitäten, der Arbeitskräfte, der organisatorischen und technischen Verfahren, der Ausbeutekoeffizienten usw. Sie entstehen dadurch, daß im Zeitverlauf die Verhaltensweisen der am produktiven Prozeß Beteiligten sich aufgrund der Produktion ändern.

Da die herkömmliche flexible Plankostenrechnung bzw. Kostenplanung bei der Ermittlung der Sollkosten bzw. der geplanten Kosten in ihrer einfachsten Form als einzige variable Kosteneinflußgröße allein die Beschäftigung berücksichtigt und durch die Annahme "ceteris paribus" alle anderen Einflußgrößen konstant hält,[1] verstößt sie auch bezüglich des Lernens bewußt gegen das Prinzip der Isomorphie von Maßkosten und Istkosten. Gegenstand dieser Arbeit wird es daher sein, den Versuch zu unternehmen, dieses Maß, also u.a. die Sollkosten, insbesondere bezüglich der Berücksichtigung des Lernens stärker als in der herkömmlichen Kostenrechnung den zu kontrollierenden Istkosten isomorph zu gestalten.[2]

---

1 Hieraus resultiert die Notwendigkeit für das Entstehen von Abweichungen zwischen Maßkosten und Istkosten, denn die Annahme cet. par. gilt für die Realität nicht. Vgl. Agthe, K., Kostenplanung und Kostenkontrolle im Industriebetrieb, Baden-Baden 1963, S. 21; Kilger, W., Flexible..., a.a.O., S. 141. Bei Verwendung mehrerer Bezugsgrößen werden als zusätzliche Kosteneinflußgrößen Bedienungsverhältnisse, Auftragszusammensetzung und Seriengröße in die Rechnung eingeführt (vgl. Teil IV, 2.5.3). Die Erweiterung beeinträchtigt unsere Argumentation nicht. Vgl. dazu Meffert, H., Betriebswirtschaftliche Kosteninformation - Ein Beitrag zur Theorie der Kostenrechnung, Wiesbaden 1968, S. 158: "Die Praxis beschränkt die flexible Gestaltung der Kostenvorgabe in der Regel auf den Beschäftigungsgrad als wichtigste Kosteneinflußgröße.

2 Vgl. Agthe, K., a.a.O., S. 32; Meffert, H., a.a.O., S. 75ff., 139; Patterson, F.-K., Die Ermittlung der Planzahlen für die Plankostenrechnung. Schriftenreihe der Arbeitsgemeinschaft Planungsrechnung e.V. (AGPLAN), Bd. 3, Wiesbaden 1961, S. 9. Der Grad der

Im Hinblick auf den vorrangigen Aspekt dieser Untersuchung, die Kontrolle, eröffnet sich durch die Berücksichtigung des Lernens in Form der kumulierten Ausbringungsmenge als unabhängiger Variabler der Kostenfunktionen die Möglichkeit, die Maßgrößen genauer zu bestimmen, wodurch sich die Abweichungsursachen reduzieren und eventuell überschaubarer als vorher werden, was wiederum die Effizienz der Kontrollmaßnahmen und die Detailliertheit der Kontrollaussage erhöht.

Sind die Maßgrößen der Kontrolle ohne Berücksichtigung von Lerneffekten bestimmt worden, so entstehen beim Vergleich der Soll- mit den Istgrößen (Kosten wie Verbrauchsmengen), in denen sich die realen Auswirkungen der abgelaufenen Prozesse, also auch des Lernens, niederschlagen, Abweichungen, die nicht mehr eindeutig zu interpretieren sind.[1]

Sind diese Maßgrößen - Sollkosten oder -verbrauchsmengen - als Durchschnittswerte angesetzt, wodurch allerdings der Kontrolleffekt beeinträchtigt wird, so ergeben sich positive oder negative Abweichungen, also Mehr- oder Minderverbrauch. Sind sie dagegen als Optimal- oder Minimalwerte geplant, so werden Abweichungen durch Unwirtschaftlichkeiten hervorgerufen, die als Mehrverbrauch in Erscheinung treten. Werden bei der Festlegung der Standards Lerneffekte nicht berücksichtigt, so wird die Höhe positiver Abweichungen

---

Isomorphie zwischen Ist- und Maßkosten entscheidet über die Genauigkeit der Vorgaben und die auf ihnen basierenden Abweichungen, damit also über die Effizienz der Kontrollmittel.

1 Um die Ursachen der Abweichungen zu ermitteln und möglichst abzustellen, werden sie einer Analyse unterzogen. Die Analyse erfordert auf der einen Seite eine exakte Erfassung der Istkosten - dieses Problem wird hier nicht behandelt - und auf der anderen Seite eine möglichst genaue Berechnung der Maßkosten.

z. T. durch eventuelle Auswirkungen des Lernens kompensiert.[1]

Aufbauend auf diesen Überlegungen versucht die Arbeit, das Problem zu beantworten: Wie sind Lerneffekte in der Kostenplanung, der flexiblen Plankostenrechnung und der Kostenträgerrechnung zu berücksichtigen, damit der Kontrollzweck besser erreicht wird?

3 Vorgehens- und Darstellungsweise in der Arbeit

Die Arbeit gliedert sich neben Einleitung (Teil I) und Schluß (Teil V) in drei Teile, deren erster (Bezeichnung: Teil II) in einer Voruntersuchung diejenigen Charakteristika des Lernens, die für die Arbeit relevant sind, mit ihren Auswirkungen, den Lerneffekten, darstellt und systematisiert, um durch diese Ausführungen die Grundlagen zum Verständnis des darauf Folgenden zu schaffen.

---

1 Die Art und Weise der Festlegung der Standards ist für die hiesige Untersuchung bedeutungslos. Die Festlegung muß nur nach einheitlichen Gesichtspunkten erfolgen. Die Höhe der Standards ist für die Abweichungsanalyse jedoch bedeutungsvoll. Vgl. zum Problem der Festlegung der Standards: Henrici, S.B., a.a.O., S. 46ff.; Keller, I.W., und W.L. Ferrara, Management Accounting for Profit Control, 2nd ed., New York-St. Louis-San Francisco-Toronto-London-Sidney 1966, S. 171ff.; Kosiol, E., Die Stellung der Plankostenrechnung im betrieblichen Rechnungswesen, in: ZfhF, NF, V, 1953, S. 465-480, hier S. 469; ders., Typologische Gegenüberstellung von standardisierender (technisch orientierter) und prognostizierender (ökonomisch ausgerichteter) Plankostenrechnung, in: Plankostenrechnung als Instrument moderner Unternehmensführung, hrsg. von E. Kosiol, Berlin 1956, S. 62f.; Rother, N., Die Anpassung der Standardkostenrechnung an Programm- und Verfahrensänderungen, in: Plankostenrechnung als Instrument..., a.a.O., S. 265ff.

Teil III wird sich mit den bisherigen Lösungsversuchen zur Einbeziehung veränderter Effizienzen beschäftigen, und zwar mit einem nur auf die Arbeitsverfahren ausgerichteten Vorschlag und mit einer auf die Gesamtheit (Maschinen, Organisation, Mensch) abzielenden Verfahrensweise, die dargestellt und kritisch gewürdigt werden.

Teil IV stellt das Kernstück dieser Arbeit dar. Er entwickelt unseren Vorschlag zur Lösung des Problems, wie Lerneffekte in der Kostenplanung und -rechnung zu berücksichtigen sind. Zunächst wird unsere "Methode sinkender Sollkostenvorgaben" skizziert. Als Ergebnis wird sich zeigen, daß der Grundplan einer Kostenstelle, der üblicherweise die geplanten Kosten für eine geplante Beschäftigung je Periode, aufgeteilt in Teilperioden, enthält, anders zu gestalten ist. Er muß bei Berücksichtigung des Lernens die geplanten Kostenfunktionen der aufgeführten Kostenarten, die zugehörigen Bezugsgrößen, die auf neue Weise zu berechnenden Planbeschäftigung und Planbezugsgrößenmengen und, was sehr wichtig für die Kontrolle ist, die - sich nicht unterscheidenden - Berechnungsmodi der Basisplankosten und der Sollkostensummen enthalten. Der Darstellung, wie diese neuen Angaben des Grundplanes zu ermitteln sind, wendet sich die Arbeit daher anschließend zu, nachdem in gebotener Kürze die Unterschiede der hier vorgeschlagenen Methode zu den herkömmlichen aufgezeigt wurden.

Nach einer Diskussion der in der Literatur vorgestellten Typen von Lernfunktionen - also von Kostenfunktionen, die den Lernfortschritt wiedergeben - und der Auswahl des wahrscheinlichsten und für Kostenrechnungszwecke geeignetsten Kurventyps wird unser Versuch einer Berücksichtigung der Lerneffekte bei den Sollkosten dargestellt. Dazu sind einmal die Kostenarten, die Lerneffekten unterliegen, zu ermitteln

und zum anderen die durch Berücksichtigung von Lerneffekten aufgeworfenen Fragen bei der Bezugsgrößenwahl zu klären. Durch diesen Schritt sind Kostenfunktionen und Bezugsgrößen bestimmt; es kann sich die Darstellung der für unseren Zweck notwendigen, identischen Berechnungsmodi der von Lerneffekten betroffenen Basisplankosten und Sollkostensummen anschließen, für die allerdings zunächst die zur Berücksichtigung von Lerneffekten erforderlichen Veränderungen bei der Kapazitäts- und Beschäftigungsmessung zu erläutern sind. Damit sind die von der Planung zu erstellenden Voraussetzungen für die hier angestrebte verbesserte Abteilungskontrolle geschaffen.

Schließlich gilt es noch, eine Möglichkeit zur Verbesserung der Kostenträgerkontrolle in ihrem kostenrechnerisch-kalkulatorischen Aspekt aufzustellen. Zu diesem Zweck werden in IV,5 die Berechnungsmodi der einzelnen Kostenstellenkalkulationssätze der Sollkosten für die Kostenträgerstückrechnung unter Berücksichtigung von Lerneffekten ermittelt; denn als Resultat unseres Vorschlags ergab sich, daß für eine verbesserte Kostenkontrolle die die Kostensummen bildenden Komponenten nicht nur der Art nach, sondern auch der Methode ihrer Berechnung nach genau vorzuschreiben sind.

In Teil V, dem Schluß, wird das Ergebnis zusammengefaßt und die Bedeutung von Lerneffekten für verschiedene Industriezweige belegt.

In der Darstellung wird, soweit notwendig, zunächst die herkömmliche Verfahrensweise erörtert, um dann die Unterschiede des neuen Vorgehens davon detailliert abzusetzen.

II. Voruntersuchung: Lernen als empirisches Phänomen und dynamische Kosteneinflußgröße

1 Einführende Bemerkungen

Ganz allgemein bedeutet Lernen, daß der Lernende den zu "erlernenden" Stoff oder die zu "lernende" Tätigkeit zunehmend besser beherrscht. Er wird in steigendem Maße besser mit den an ihn gestellten Aufgaben innerhalb des zu erlernenden Bereiches fertig.[1]

Das Lernen, das hier betrachtet wird, setzt fundierte Kenntnisse der jeweiligen Tätigkeit voraus und kennzeichnet vorwiegend das Erlernen einzelner tätigkeitsspezifischer Verrichtungen.[2] Das Anlernen eines Neulings ist eine Vorstufe des hier betrachteten Lernens. Als Tätigkeit wird die Summe der von dem Arbeitnehmer zu erfüllenden Aufgaben an einem Arbeitsplatz angesehen, die in der Arbeitsplatzbeschreibung niedergelegt ist. Die Tätigkeit besteht aus einzelnen Verrichtungen.

"... learning refers to a more or less permanent change in behavior which occurs as a result of practice."[3] Lernen dieser Art wird sich besonders bei

---

1 Vgl. McGehee, W. und P.W. Thayer, Training in Business and Industry, New York-London 1961, S. 132f.

2 Vgl. Das Refa-Buch, Bd. 4, Arbeitsunterweisung, von J. Riedel unter Mitwirkung von P. Beyerle, 6. Aufl., München 1961, S. 10: "2. Beim Zulernen soll der Arbeitende in einer ihm an sich bekannten Arbeit neue Arbeitsverfahren, neue Hilfsmittel, neue Werkstoffe oder dgl. verwenden lernen... Während aber der Neuling vor einer ihm völlig neuen Aufgabe steht, kann der, der hinzulernt, an seine schon vorhandenen Erfahrungen anknüpfen."

3 Hilgard, E.R. und D.G. Marquis, Conditioning and Learning, 2nd ed., London 1964, S. 2. Die Anleitung bei dieser Art des Lernens gibt der Meister oder Vorarbeiter, so daß keine besonderen Instruktionskosten für Lehrer, Lernmaterial usw. zu berücksichtigen sind. Die Wichtigkeit dieser Anleitung für den Lernfortschritt wird von Barnes hervorgehoben. Vgl. Barnes, R.M., Motion and Time Studies, 4th ed., New York-London 1958, S. 569.

noch nicht starr ausgeübten Verrichtungen ergeben, wenn also der Arbeitnehmer sich im Rahmen seiner Tätigkeit mit neuen Arbeitsproblemen beschäftigen muß, die aus der Produktion eines neuen Produktes herrühren.

Vom Begriff "Lernen" ist derjenige der "Erfahrung", der sich auf die gewonnenen Erkenntnisse und Fähigkeiten während der Dauer der Ausübung einer bestimmten Tätigkeit bezieht, zu trennen. Sind Lerneffekte von einer speziellen Tätigkeit innerhalb eines Tätigkeitsbereiches auf die andere übertragbar, so beginnt die Grenze zwischen "Lernen" und "Erfahrung" zu zerfließen.[1]

Kriterium zur Beurteilung des Lernprozesses bzw. der zunehmenden Beherrschung der tätigkeitsspezifischen Verrichtungen bildet der mengenmäßige Verbrauch der Einsatzfaktoren pro Bezugsgrößeneinheit, meist pro Produkteinheit, denn dieser nimmt im Prozeß des Lernens ab.[2] Diese objektive, quantitativ erfaßbare

1 Vgl. Arrow, K.J., The Economic Implications of Learning by Doing, in: The Review of Economic Studies, XXIX, 1962, S. 155-173, hier S. 155: "But one empirical generalization is so clear that all schools of thought must accept it, although they interpret it in different fashions: Learning is the product of experience." Ferner: Das Refa-Buch, Bd. 4, a.a.O., S. 22: "In Wirklichkeit ist jedes Lernen ein Vorgang, bei dem der Lernende versucht, zu dem Neuen von sich aus, von seinen schon vorhandenen Erfahrungen aus einen Zugang zu finden. Er sucht seinen Erfahrungsbestand also durch neue Erfahrungen zu erweitern und sichert dieses Neue durch Verknüpfung mit dem in seiner Erfahrung schon Vorhandenen."

2 H. Asher (Cost-Quantity Relationships in the Airframe Industry, Rand Report R-291, Santa Monica (Calif.) 1956, S. 57ff.) nennt bei Flugzeugen auch das Gewicht als Maßgröße des Lernens. Vgl. ferner: Bramesfeld, E. und O. Graf, Leitfaden für das Arbeitsstudium (Seelische und körperliche Voraussetzungen der menschlichen Betriebsarbeit), Berlin 1944, S. 12f.; dieselben, Praktisch-psychologischer und arbeitsphysiologischer Leitfaden für das Arbeitsstudium, Grundlagen und Praxis des Arbeits- und Zeitstudiums, Bd. 3, Teil A: Arbeitsstudium und Technik, München 1949, S. 15.

Auswirkung des Lernens soll hier als Lerneffekt bezeichnet werden. Lerneffekte werden innerhalb einer Tätigkeit, aber produkt- und serienspezifisch erzielt.

Der infolge von Lerneffekten abnehmende mengenmäßige Verbrauch an Faktoren wird in den Produktionsfunktionen quantitativ erfaßt und ausgewertet. Diese Funktionen werden also durch den Lernvorgang beeinflußt, wobei der Grad der Beeinflussung die Wirksamkeit des Lernprozesses kennzeichnet.

Das Erläutern dieses durch das Lernen und seine Effekte ausgeübten Einflusses erfordert, daß der Lernprozeß in seine einzelnen Wirkzusammenhänge zerlegt wird. Das soll im folgenden Abschnitt versucht werden.

2 Charakterisierung des Lernprozesses

"Lernen ist seinem Wesen nach eine Form der Rückkopplung, bei der das Verhaltensschema durch die vorausgegangene Erfahrung abgewandelt wird."[1] In diesem Satz wird der dynamische Charakter des Lernens aufgezeigt, der sich in der Veränderung der Verhaltens- oder Verrichtungsweise äußert, wobei die Ursache der Veränderung im Lernen bzw. in der Erfahrung (=Rückkopplung) zu finden ist. "In seiner einfachsten Form bedeutet das Rückkopplungsprinzip, daß das Verhalten auf sein Ergebnis hin geprüft wird und daß der Erfolg oder Mißerfolg dieses Ergebnisses das zukünftige Verhalten beeinflußt."[2]

---

1 Wiener, N., Mensch und Menschmaschine, Frankfurt-Berlin 1952, S. 63.

2 Ebenda, S. 63f.

Die Art und Weise, wie der Tätige seine Tätigkeit ausführt, kennzeichnet seine Verhaltens- oder Verrichtungsweise. Diese besteht darin, daß Bewegungen und Griffe in einer bestimmten Reihenfolge mit bestimmter Geschwindigkeit ausgeführt werden, wobei die Ausführungsweisen der Bewegungen und Griffe zu unterschiedlichen Verbrauchsmengen führen. Eine Änderung der Verhaltensweise kann sich also in einer unterschiedlichen Reihenfolge von Bewegungen und Griffen, in anderen Bewegungen und Griffen, in verschiedenen Geschwindigkeiten und in einer Kombination dieser Möglichkeiten niederschlagen, wobei sich jeweils andere Verbrauchsmengen der einzelnen Aufwandsarten ergeben.

Crossman[1] spricht daher vom Lernprozeß als von einem Selektionsprozeß. D.h. während der Lernperiode nimmt der Tätige eine Auswahl unter den ihm zur Verfügung stehenden Ausführungsmodi einer Verrichtung vor, wobei sukzessive mittels eines Effizienzkriteriums, be- oder unbewußt, mit oder ohne Anleitung, die bezüglich der zu erreichenden Wirksamkeit schlechteren Bewegungen und Griffe zugunsten der wirkungsvolleren ausgeschieden werden. Dieser Prozeß wird durch die Rückkopplung gesteuert. Innerhalb des Lernvorgangs wird durch die Frequenz der Wiederholung die die Verhaltensweisen charakterisierende Geschwindigkeit und zugleich die Sicherheit bei der Ausführung erhöht.

Einem solchen Lernvorgang ist jeder Tätige einer Unternehmung unterworfen.[2] Der Lernprozeß ist nicht an die auszuführende Arbeit der betrieblich-technischen

---

1 Crossman, E.R.W.F., A Theory of the Acquisition of Speed-Skill, in: Ergonomics, II, 1959, S. 153-166; vgl. auch Das Refa-Buch, Bd. 4, a.a.O., S. 22.

2 Vgl. Kilbridge, M.D., Predetermined Learning Curves for Clerical Operations, in: The Journal of Industrial Engineering, X, May/June 1959, S. 203-209. In diesem Aufsatz befaßt sich Kilbridge mit dem Lernen von Angestellten.

Arbeitsplätze gebunden, auch die geistige Tätigkeit unterliegt ihm. Im letzten Fall äußert er sich allerdings nicht in der Auswahl von Bewegungen oder Griffen, sondern in der zunehmend adäquateren Anwendung der Lösungsmechanismen und in der Art und Weise, wie das Problem angefaßt wird (approach).

3 Lerneffekte

Betrachten wir nun die Symptome des Lernens, die wir als Lerneffekte bezeichnet haben.

3.1 Kollektives Lernen

Die aufgrund des Lernens erfolgte Effizienzsteigerung der Administration, worunter der nicht betrieblich-technische Bereich einer Unternehmung verstanden wird, soll hier als kollektives Lernen[1] bezeichnet werden. Auch dieses äußert sich, allerdings mehr oder weniger indirekt, in den Verbrauchsmengen der Verbrauchsfunktionen einer Kostenstelle, somit in deren Kostenfunktionen.[2]

In der herkömmlichen flexiblen Plankostenrechnung wird u.a. gefordert, daß Organisation, maschinelle Apparatur inklusive Bedienungssysteme und das Produkt unverändert beibehalten werden.

Auch Alchian spricht bei der Ermittlung von Lernkurven unverständlicherweise von "... given

---

1 Vgl. Baur, W., a.a.O., S. 29.

2 Die sogenannte Wertanalyse hat sich zur Aufgabe gemacht, die Effizienz des Betriebes durch Untersuchung der Abhängigkeit zwischen Leistung und Aufwand zu steigern. Vgl. Margot, A.B. und H.J.Schmitt, Brevier der Wertanalyse, Köln-Opladen 1968.

facility ...".[1] Allerdings erläutert er diesen Ausdruck nicht; so kann, wie ein anderer seiner Aufsätze bestätigt,[2] die von ihm gesetzte Bedingung mit den Prämissen der flexiblen Plankostenrechnung nicht identisch sein, denn das kollektive Lernen besteht gerade darin, daß die Maschinen verbessert werden, die Organisation sich den gestellten Anforderungen anpaßt und daß an dem Erzeugnis Veränderungen vorgenommen werden.

"By contrast, a progress function[3] is related to points on different production functions which are arranged in chronological order so that technological knowledge is permitted to change while the size of the plant and scale of production either do not change or do not affect costs. Costs here covers only direct labor requirements."[4]

Die Möglichkeiten kollektiven Lernens, wie Verbesserungen organisatorischer, maschineller und produktionsspezifischer Art, hängen von der Qualität der Produktionsvorbereitung, d.h. der Planung, ab.[5]

---

1 Alchian, A., Reliability of Progress Curves in Airframe Production, Rand Report RM-260-1, Santa Monica, Calif., 1950, S. 0.

2 Ders., Costs and Outputs, in: The Allocation of Economic Resources, hrsg. von P.A. Baran, T. Scitovsky, E.S. Shaw, Stanford, Calif., London 1959, S. 23-40, hier S. 36.

3 Die angelsächsische Literatur kennt mehrere, synonym für Lernkurven gebrauchte Ausdrücke wie learning curve, manufacturing progress function, curve of natural productivity increase, etc.

4 Hirsch, W.Z., Firm Progress Ratios, in: Econometrica, XXIV, 1956, S. 136-143, hier S. 137.

5 Vgl. Schieferer, G., Die Vorplanung des Anlaufs einer Serienfertigung, Diss. Stuttgart 1957, S. 25f.

"Presumably the devotion of more effort to pre-production factors would lower the initial cost and the devotion of more resources to during-production factors would increase the rate of cost decrease as production progresses."[1]

Die Qualität der Planung äußert sich also in den Kosten der ersten Produkte einer Serie und in den Verbesserungsmöglichkeiten.[2] Je besser die Planung ist, desto weniger oft wird sich die Möglichkeit zu Verbesserungen bieten, desto niedriger werden die anfänglichen Stückkosten sein.

Diese Ausführungen gelten für den gesamten kollektiven Lernprozeß. Es muß jedoch angemerkt werden, daß selbst eine perfekte Planung kollektive Lerneffekte nicht ausschalten, sondern nur reduzieren kann, weil Verbesserungsmöglichkeiten z.T. erst bei der Produktion offenbar werden. Zudem sollte der kostengünstigste Planungsumfang nicht überschritten werden, der sicherlich vor einer lückenlos perfekten Planung und d.h. einer kompletten Vorwegnahme kollektiver Lernprozesse endet.

Die wichtigsten Formen kollektiven Lernens, organisatorisches und produktions- und produktspezifisches Lernen, seien im folgenden erläutert.

---

1 Conway, R.W. und A. Schultz jr., The Manufacturing Progress Function, in: The Journal of Industrial Engineering, X, Jan./Febr. 1959, S. 39-54, hier S. 41; ebenda S. 42: "State of Art - relationship between the difficulty of the task and the ability of the organization to perform it", "Shop Organization - including handling methods, pre-production training, skill, planing organization etc." "All of these will have some bearing upon initial cost and influence the number of opportunities for cost reduction subsequently."

2 Vgl. Asher, H., a.a.O., S. 75ff.; Schieferer, G., a.a.O., S. 18, 24ff.

3.1.1 Organisatorische Verbesserungen

Im allgemeinen kann gesagt werden, daß sich die organisatorische Struktur einer Unternehmung zwar als Ausfluß "kollektiver Erfahrung"[1] laufend ändert, daß sie aber im Falle der Serienfertigung bei Einführung eines neuen Produktes und dem daraus resultierenden kollektiven Lernprozeß nicht völlig verändert wird; denn die Möglichkeit der Einrichtung einer Matrixorganisation[2] im Hinblick auf das Erzeugnis und die Erreichung eines Zieles entfällt bei der Serienfertigung. Die Planung des neuen Produktes wird zwar auch organisatorische Maßnahmen beinhalten, doch können diese nur einen die bestehende Organisation ergänzenden oder abändernden Charakter haben.

Die dem kollektiven Lernprozeß zuzurechnenden organisatorischen Verbesserungen äußern sich im Laufe der Produktion einer Serie, und zwar in einem besseren Funktionieren der an sich eingespielten[3] Organisation, wobei natürlich organisatorische Umordnungen nicht ausgeschlossen sind. "The managerial learning process results in improvement in production and labor scheduling and in the flow of materials and labor into and within the plant ... Furthermore, backward

---

1 Vgl. auch S.10f., die Abgrenzung zwischen Erfahrung und Lernen.

2 Als Matrixorganisation wird eine Organisationsform bezeichnet, die den organisatorischen Aufbau einer Unternehmung genau auf die betreffende Aufgabe ausrichtet und nach Erledigung der Aufgabe diese Organisation wieder auflöst.

3 Keachie nennt folgende Symptome für organisatorische Verbesserungen "availability of materials or component parts", "efficiency of operation controls" (Keachie, E.C., Manufacturing Cost Reduction through the Curve of Natural Productivity Increase, Berkeley 1964, S. 49). Conway und Schultz nennen als organisatorische Verbesserungen im kollektiven Lernprozeß "Management - improved planning, scheduling and supervision to encourage progress, increase effectiveness, diminish delays and idle time." (Conway, R.W., und A. Schultz jr., a.a.O., S. 42.)

integration to steady and expedite the flow of materials, improvements in the coordination between engineering and manufacturing, and better production control technique can be instituted."[1]

Ganz allgemein gesehen äußert sich die Effizienz der Organisation in der Schnelligkeit des Informationsflusses, in dem Prozentsatz der richtigen und rechtzeitigen Information, in der Rechtzeitigkeit, Geschwindigkeit, Qualität und Richtigkeit der durch die Organisation auszuführenden Tätigkeiten. Der Zeitverbrauch und die Qualität der vollzogenen Aufgaben der Organisation spiegeln ihre Effizienz wieder. Langsamkeit und die Anzahl der bei der Aufgabenerfüllung der Organisation vorkommenden Fehler verursachen organisatorisch bedingte Wartezeiten der nachgeschalteten Instanzen. Die Wirksamkeit der Organisation kommt also darin zum Ausdruck, wieviel Prozent der gesamten Arbeitszeit einer Periode bei der Erstellung eines Produktes an produktiver Arbeitszeit durch organisatorische Fehlleistungen[2] verloren gehen.

Die Organisation ist dann nahezu vollkommen, wenn sie der nachgeordneten Instanz die notwendige Hilfestellung genau in dem Moment bietet, wenn diese sie bei ihrem Betriebsrhythmus benötigt. Ist die Organisation eher zu dieser Hilfestellung bereit, so können entweder, falls die Möglichkeiten der nachgeordneten Instanzen noch nicht ausgeschöpft sind, dort Maßnahmen zur Beschleunigung der Arbeit ergriffen werden,[3]

---

1 Hirsch, W.Z., Manufacturing Progress Functions, in: The Review of Economics and Statistics, XXXIV, 1952, S. 143-155, hier S. 146.

2 Z.B. Wartezeiten auf Material bei schlechtem Funktionieren der Materialstelle; überflüssige Verteilzeiten, weil z.B. der Materialentnahmeprozeß nicht gut organisiert ist; langsameres Arbeiten, weil das schlechte Betriebsklima den Arbeitnehmer psychisch belastet usw. Vgl. Das Refa-Buch, Bd. 1, Arbeitsgestaltung - Mit einer Einführung in das Arbeitsstudium, 9. Aufl., München 1960, S. 31f.

3 Gedacht wird an technische Verbesserungen der Prozesse, Modellverbesserungen und Förderung des individuellen Lernens.

oder in der Organisation können Einsparungen vorgenommen werden, falls der qualitative Überhang der Organisation von der nachinstanzlichen Arbeit aufgrund nicht zu beeinflussender, arbeitsspezifischer Merkmale nicht ausgeschöpft werden kann. Als Beispiel für den letzten Fall sei etwa auf die Einwirkungszeiten hingewiesen, bei denen die Produktionsgeschwindigkeit nicht erhöht werden kann.

Werden bei der Betrachtung der Organisation eines Unternehmens die organisatorisch bedingten Wartezeiten der bei der Erstellung eines Produktes beschäftigten Arbeitnehmer berücksichtigt, so hat der Betrachter in dieser Wartezeit ein Kriterium an der Hand, das ihm gestattet, die Organisation im Hinblick auf die Kostenminimierung der durch die Organisation bedingten Kosten zu ändern. Diese knappen Hinweise müssen an dieser Stelle genügen, da es hier nicht um die Entwicklung einer Organisationstheorie, sondern um die Darstellung der Auswirkungen des kollektiven Lernens geht.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß kollektives Lernen bezüglich der Organisation bedeutet, daß durch kleinere Verbesserungsmaßnahmen in der Organisationsstruktur und vor allem durch den Selektionsprozeß des Lernens bei wiederholter Ausübung einer Tätigkeit der organisatorisch bedingte Verteil- und Verlustzeitprozentsatz sinkt.

3.1.2 Verbesserungen produktionstechnischer und produktspezifischer Art

Wurden oben die Lerneffekte der Organisation erläutert, so ist als zweite Gruppe der technische Stab als Quelle von Lerneffekten anzuführen.

Vor Beginn einer Produktion sind das Produkt und der Fertigungsprozeß selbstverständlich Gegenstand der Planungsbemühungen. Dennoch treten, analog zum Geschehen in der Organisation, nach Produktionsanfang Lerneffekte auf, die sich in Verbesserungen des Produktionsprozesses und des Produktes niederschlagen.[1] Das ist Ausfluß kollektiven Lernens z.B. der technischen und kaufmännischen Abteilungen und auch der betrieblichen Arbeitnehmer selbst.[2] Das Ausmaß sowie die Art und Weise dieser durch das Lernen verursachten Änderungen hängen, analog dem oben über das Lernen der Organisation Gesagten, von der Planungsintensität ab.[3] Die Lerneffekte des technischen Stabes bestehen in den gefundenen Möglichkeiten zur Vereinfachung des Produktionsverfahrens[4] und des Produktes. Dabei werden

1 Vgl. Hall, L.H., Experience with Experience Curves for Aircraft Design Changes, in: N.A.A. Bulletin, XXXIX, Dec. 1957, Sect. 1, S. 59-66. Hall zählt 600-700 Produktveränderungen pro Monat in der Rohr Aircraft Corp. (ebenda, S. 59).

2 Das unter die Kategorie kollektiven Lernens einzureihende Lernen des Arbeitnehmers am betrieblichen Arbeitsplatz besteht darin, daß dieser hin und wieder bemerkt, wie kleine Verbesserungen der Aggregate und Werkzeuge durchgeführt werden können. Der allgemein zu beobachtende Aufwand um das betriebliche Vorschlagwesen und dessen Propagierung mögen die Bedeutung dieser Lerneffekte unterstreichen. Vgl. Baur, W., a.a.O., S. 30; Hirschmann, W.B., Profit from the Learning Curve, in: Harvard Business Review, XLII, Jan./Febr. 1964, S. 125-139, hier S. 126: "These results might be expected since learning is related to people - the fewer the people, the less the capacity for learning."

3 Vgl. Conway, R.W. und A. Schultz jr., a.a.O., S. 41; Keachie, E.C., a.a.O., S. 49.

4 Vgl. Kaminski, G. und H. Schmidtke, Arbeitsablauf- und Bewegungsstudien, in: Grundlagen des Arbeits- und Zeitstudiums, hrsg. von E. Bramesfeld, H. Euler, K. Pentzlin, Bd. 5, München 1960, S. 23.

Produkte und Aggregate verändert, nicht aber ersetzt.[1]

Die Intensität des Lernens des technischen Stabes ist Ausfluß seiner Qualität[2], die durch Personal- und Altersstruktur, Erfahrung der Mitglieder des Stabes, Neigung zu Neuerungen usw. bestimmt ist.

Neben der Vereinfachung des Prozesses wird im Zuge der Produktion die Möglichkeit erkannt, die Toleranzen zu lockern,[3] wobei das Lernen des technischen Stabes mit dem der kaufmännischen Abteilung Hand in Hand geht. Damit sind häufig erhebliche Kostenminderungen verbunden.

---

1 Conway und Schultz (a.a.O., S. 42) nennen als Symptome produktionstechnischer Verbesserungen nach Produktionsbeginn: "1. Tooling-changes during production, method of increasing capacity for increasing demand (replication or redesign of production method). 2. Methods - changes during production, work simplification and similar programs, operator originated changes, methods of capacity increase."

Kostentheoretisch bewirkt der Lernprozeß einen Übergang von einer Produktionsfunktion zu einer anderen, verbunden mit Verbrauchs- und Kostenminderungen, wie sie durch die Verbrauchs- und Kostenfunktionen angezeigt werden.

2 Die Qualität des technischen Stabes mag sich z.T. in dem Grad der Modernität der realisierten zu den möglichen Investitionsalternativen niederschlagen.

3 Hirsch, W.Z., Manufacturing..., a.a.O., S. 146f.; "Design engineers like to play safe and make sure that the new design will perform the desired function. As experience is gained, the more economically minded management calls for liberalized tolerances and re-design of certain parts, all of which will save money without impairing the performance of the machine. Furthermore, the early lots of a new design are manufactured under conditions appropriate for the well entrenched models, but not necessarily for the new model. Learning leads then to the use and improvement of special tools and holding devices, increasing number of operations performed by a laborer at a time; improvement in the lay-out of the plant and individual work place; improvement in the routing and handling of material in the plant; and use of improved and better suited materials and equipment."

Zu den kollektiven Lerneffekten sind auch die Produktverbesserungen zu zählen, bei denen die Veränderungen am Produkt durch Vereinfachung der Konstruktion zu Arbeitserleichterungen und -verkürzungen führen. An derartige Fälle wird hier gedacht. Andere Möglichkeiten der Arbeitserleichterung, wie vermehrte Verwendung von gekauften Teilen, führen zwar auch zu Arbeitszeitreduktionen, bedeuten aber schließlich nur eine Kostenverlagerung von den Lohnkosten zu den Materialkosten.[1]

Es darf jedoch nicht übersehen werden, daß jede Änderung am Erzeugnis zu einer Änderung im Arbeitsablauf führen muß, was mit einem Umgewöhnen der Arbeitnehmer, d.h. mit einem Übungsverlust verbunden ist.[2] Modellverbesserungen vermindern oder hemmen also zunächst den Lernforschritt[3]. Nach dieser Unterbrechung beginnt ein neues, schnelleres Lernen, was sich graphisch als

---

1 Die Veränderungen der Entscheidungen der Art "make or buy" gehören nicht zu den hier betrachteten Lerneffekten. Im folgenden sei daher unterstellt, daß keine derartigen Veränderungen vorgenommen werden.

2 Vgl. Hartley, K., The Learning Curve and Its Application to the Aircraft Industry, in: The Journal of Industrial Economics, XIII, 1964/65, S. 122-128, hier S. 127: "The introduction of essential modifications to an aircraft ... will adversely effect learning." "Similarly, the introduction of modifications means that learning must start again."

3 Cochran, E.B., New Concepts of the Learning Curve, in: The Journal of Industrial Engineering, XI, 1960, No. 4, S. 317-327, hier S. 322: The hump ... at unit 20 reflects incorporation of the 20 % change in design. At unit 20 cost jumps to 75 % above the 'normal' cost level, which illustrates the dramatic effect of a sizable change once production is underway. Even this change, however, becomes of minor importance as production continues and the ratio of those units incorporating the change to all units approaches unity. Improvement is rapid shortly after the change is incorporated, generating a slope of better than 50 % (the basic curve has only a 70 % slope)."

eine steilere Lernkurve nach einem Sprung darstellt.[1]

Aufgrund dieses kollektiven Lernens stellt Hirsch fest: "As long as changes in technical knowledge take place there will be a negative labor requirement - cumulative output relation."[2]

Die Berücksichtigung von Produktveränderungen in Lernfunktionen erweist sich insofern als schwierig,[3] als zwischen Veränderungen, die ein "altes Produkt" weiterentwickeln, und solchen, die zu einem neuen Produkt führen, keine eindeutige Grenze zu ziehen ist.[4]

3.2 Individuelles Lernen

Außer vom kollektiven Lernen ist die Gesamteffizienz einer Kostenstelle von dem aufgrund des Lernens

---

1 Andress weist darauf hin, daß gerade Industrien mit häufigen größeren und, was hier von Interesse ist, kleineren Produktveränderungen ganz besonders große Lerngewinne aufweisen. Vgl. Andress, F.J., The Learning Curve as a Production Tool, in: Harvard Business Review, XXXII, Jan./Febr. 1954, S. 87-97, hier S. 95.

2 Hirsch, W.Z., Manufacturing..., a.a.O., S. 146.

3 Aufgrund dieser Ungenauigkeit kommen F.J.Andress (a.a.O., S. 95), Conway/Schultz (a.a.O., S. 42), L.H. Hall (a.a.O., S. 59) und K. Hartley (a.a.O., S. 127) zu der Ansicht, daß die Lernfunktion Produktveränderungen berücksichtige, während Garg, A. und P. Milliman (The Aircraft Progress Curve - Modified for Design Changes, in: The Journal of Industrial Engineering, XII, No. 1, 1961, S. 23-28) die gegenteilige Auffassung vertreten.

4 Man kann sich behelfen und anhand der Auswirkungen der Modellveränderungen auf die Lernkurve das mögliche Ausmaß von Veränderungen bestimmen und damit, wenn auch willkürlich - denn von welcher Veränderung ab beginnt ein neues Produkt? - ein Entscheidungskriterium festlegen.

gesteigerten individuellen Grad der Wirksamkeit abhängig. Er beruht auf einer Änderung der Verhaltensweise des direkt am Kostenträger Tätigen.

"A worker, whatever his skill, will require more time for doing a job the first time than he will later. It will also be more tiring for him. In the machining of parts a new assignment will require, for instance, more time for blue-print reading and setting-up of the machine. The assembly worker discovers time-saving techniques. His movements become routinized and well adapted to the task."[1]

Dieser so charakterisierte Vorgang, der sich in der Gewinnung von Routine, physischer und psychischer Anpassung und der Auswahl der besten Verrichtungsweise[2] widerspiegelt, wird individuelles Lernen genannt.[3] Hinsichtlich seiner Qualität und Intensität ist er von verschiedenen, jeweils das einzelne Individuum charakterisierenden Faktoren abhängig.[4]

Die Fähigkeit des Arbeitnehmers, aus Erfahrung zu lernen und Gelerntes zu behalten, stellt ein individuell bedingtes Moment der Lernintensität dar. Lernen bedeutet nach McGeoch[5] eine Verhaltensänderung aufgrund des Nicht-Vergessens oder des Sich-Erinnerns an die Verhaltensweise bei einem vorangegangenen

---

1 Hirsch, W.Z., Manufacturing..., a.a.O., S. 146; vgl. auch Barnes, R.M., a.a.O., S. 564ff.; Crossman, E.R. W.F., a.a.O., S. 156.

2 Vgl. McGeoch, J.A., The Psychology of Human Learning, New York-London-Toronto 1945, S. 3f.: "Learning as we measure it, is a change in performance as a function of practice." Vgl. auch Crossman, E.R.W.F., a.a.O., S. 159; de Jong, J.R., Fertigkeit, Stückzahl und benötigte Zeit, Sonderheft der Refa-Nachrichten, Berlin-Frankfurt/Main 1955, S. 6; Wiener, N., a.a.O., S. 64f.

3 Vgl. Baur, a.a.O., S. 29.

4 Vgl. Bramesfeld, E. und O. Graf, Leitfaden..., a.a.O., S. 5, 13f.; ferner Das Refa-Buch, Bd. 4, a.a.O., S. 25ff.

5 Vgl. McGeoch, J.A., a.a.O., S. 4.

Ausführungsversuch. Dabei wird kein vollständiges Sich-Erinnern erzielt, sondern ein Teil der Verhaltensweise gerät wieder in Vergessenheit.

Im Hinblick auf diese Fähigkeit konnten von Mensch zu Mensch charakteristische zeitliche, quantitative und qualitative Unterschiede registriert werden. Man unterscheidet daher zwischen schnellen und langsameren Lernern. McGeoch[1] konnte feststellen, daß die schnellen Lerner auf Anhieb mehr behalten als die langsamen Lerner, daß die schnellen Lerner aber auf die Dauer rascher als die langsamen Lerner wieder vergessen, wenn sie sich einer anderen Tätigkeit zuwenden.

Daraus resultiert die von Fornallaz formulierte Erkenntnis: "Der Ausführende gelangt also zu einer seiner einmaligen Eigenart entsprechenden individuellen Arbeitsweise, der eine bestimmte Zeit entspricht. Die vielen Vergleichsfilme, die in den verschiedensten Industrien bei mehreren Arbeitern bei der Ausführung desselben Vorganges aufgenommen wurden, bestätigen diese Erkenntnis. So läßt sich erklären, warum die Zeit T_1 verhältnismäßig wenig individuell beeinflußt wird, während die Zeiten T_∞[2] große Unterschiede zeigen, die den ebenso verschiedenen Eigenschaften und Arbeitswillen der einzelnen Arbeiter entsprechen."[3]

Weiterhin kommt der Erfahrung große Bedeutung für die Intensität des Lernens zu. Je größer die Erfahrung und die Ähnlichkeit aufeinander folgender Tätigkeiten bzw. Verrichtungsweisen eines Arbeitnehmers, desto mehr bei den bisherigen Verrichtungen Gelerntes kann

---

1 McGeoch, J.A., a.a.O., S. 388.

2 T_1 sind die Arbeitszeiten je Stück zu Beginn der Verrichtungen, T_∞ sind die Stückzeiten, nachdem ∞ viele Stücke gefertigt wurden.

3 Fornallaz, P.F., Die routinegerechte Zeitvorgabe, in: Refa-Nachrichten, XVI, 1963, Heft 2, S. 57-65, hier S. 61.

bei einer neuen Verrichtung übernommen und angewandt werden.[1]

Daneben beeinflußt die Erfahrung auch die Fähigkeit des Arbeitnehmers, die beste Verrichtungsweise auszuwählen; denn je erfahrener der Arbeitnehmer ist, desto mehr für die Auswahl benötigte Informationen gewinnt er aus einem Ereignis.[2] Er wird bei der Verrichtung sicherer, da er es lernt, genauer und mit größerer Wahrscheinlichkeit "unvorhergesehene" Ereignisse einzukalkulieren. Zudem wird seine körperliche Sensibilität erhöht, so daß er mehr Gespür für die Richtigkeit und den Sitz seiner Griffe erhält.[3]

Mit der Erfahrung ist auch das Alter als Einflußkomponente auf das Lernen zu nennen.[4] Einmal wird die

1 Novick, D., Use of the Learning Curve, Rand Report P-267, Santa Monica (Calif.) 1951, S. 5: "Obviously, such learning carries over from any one product into all related or similar items. For this reason, one cannot measure the direct labor saving for a specified number of units without first establishing the total learning accumulated from previous production which is included in them. This means that if a specific management starts production in a new facility the direct labor time projection must reference unit number 5 or number 50 to past experience which might have the effect of making them unit 505 instead of 5 or 550 instead of 50." Vgl. auch Kilbridge , M.D., A Model for Industrial Learning Costs, in: Management Science, VIII, 1962, No. 4, S. 516-527, hier S. 517; McGeoch, J.A., a.a.O., S. 394, 446.

2 Vgl. Kay, H., Information Theory in the Understanding of Skills, in: Occupational Psychology, XXXI, 1957, S. 218-224, hier S. 219f.: "... the skilled person is the one who can predict accurately on the fewest possible initial events." Vgl. ferner Kern, B., Wirkungsformen der Übung, Münster 1930, S. 44f.

3 Vgl. Kay, H., a.a.O., S. 219f.

4 de Jong, J.R., Fertigkeit ..., a.a.O., S. 10ff.

Erfahrung während der Berufsjahre akkumuliert. Das bedeutet, daß die Menge des für spezielle Aufgaben innerhalb einer Tätigkeit zu Lernenden mit zunehmendem Alter und Berufsjahren abnimmt, weil das Gesamtwissen einer Tätigkeit annähernd gleich bleibt und das hinzukommende Neue in der Regel prozentual kaum ins Gewicht fällt.[1] Zum anderen beeinflußt das Alter das Lernen aber auch dadurch, daß mit zunehmendem Alter die Lernraten zunächst wachsen, eine Zeit lang konstant bleiben und dann wieder absinken.[2]

Andere persönliche Eigenheiten bzw. Charakterzüge, wie Einfühlungsvermögen und Einsicht in die Probleme der Tätigkeit, Kreativität und Originalität des Individuums, Sinn für die Anwendbarkeit des schon Gelernten, Konzentrationsfähigkeit usw., beeinflussen das Lernen ebenfalls.[3]

Als weitere individuelle, das Lernen beeinflussende Charakteristika sind noch das Geschlecht und die Testintelligenz zu nennen;[4] doch haben psychologische Versuche auf diesem Gebiet noch keine auswertbaren statistischen Ergebnisse gezeitigt.[5]

Viele der aufgeführten Merkmale konnten bisher nur in begrenzten psychologischen Experimenten auf ihre Be-

---

1 Vgl. Kern, B., a.a.O., S. 457.

2 Vgl. ebenda; ferner McGeoch, J.A., a.a.O., S. 225.

3 Vgl. McGeoch, J.A., a.a.O., S. 446; ferner Seymour, W.D., Experiments on the Acquisition of Industrial Skills, Part 1, in: Occupational Psychology, XXVIII, 1954, S. 77-89, hier S. 87f.; Barnes, R.M., J.S. Perkins und J.M. Juran, A Study of the Effect of Practice on the Elements of Factory Operation, in: University of Iowa Studies in Engineering, Bulletin 22, No. 387, Iowa City 1940, S. 58f.; Crossman, E.R. W.F., a.a.O., S. 153; de Jong, J.R., Fertigkeit..., a.a.O., S. 7; Fornallaz, P.F., a.a.O., S. 60.

4 Crawford spricht von "mental effort", zit. nach Asher, H., a.a.O., S. 24; McGeoch, J.A., a.a.O., S. 242/255.

5 Vgl. ebenda.

deutung hin untersucht werden. Die empirischen Messungen der Lernerfolge in der Industrie bezogen eine Analyse der einzelnen individuell bedingten Charakteristika auf das Lernvermögen überhaupt nicht ein, weil in der Praxis die Auswirkungen der einzelnen Einflußgrößen nicht voneinander zu trennen und z.T. zu fein zum Messen sind. Uns wurden jedenfalls keine diesbezüglichen Versuche bekannt.[1]

Viele Autoren unterstreichen bei der Untersuchung des individuellen Lernens über die bereits angeführten Einflußfaktoren hinaus mit besonderem Nachdruck die Bedeutung der Motivation.[2] Diese beeinflußt das Verhalten bei der Auswahl der "optimalen" Verrichtungsweise.[3] Die Intensität der Motivation bestimmt sich wiederum nach den Vorteilen, die für den Arbeitnehmer aus der Realisierung von Lerneffekten resultieren. Die Unternehmung schafft diese Vorteile zum größten Teil selbst und hat es somit in der Hand, Richtung und Stärke des Lernens weitgehend zu steuern.[4]

---

1 Es bliebe einer kostentheoretischen Untersuchung überlassen, durch cet.-par.-Analysen die Wirkungen der einzelnen Lernkomponenten isolierend darzulegen.

2 Vgl. Conway, R.W. und A. Schultz jr., a.a.O., S. 47; Crossman, E.R.W.F., a.a.O., S. 159; Kilbridge, M.D., A Model..., a.a.O., S. 517; McGeoch, J.A., a.a.O., S. 282.

3 Vgl. Beach, D.S., Personnel: The Management of People at Work, New York-London 1965, S. 321; Fornallaz, P. F., a.a.O., S. 60, 62; Kern, B., a.a.O., S. 77, 107; Kilbridge, M.D., A Model..., a.a.O., S. 517; McGehee, W. und P.W. Thayer, a.a.O., S. 134f.; McGeoch, J.A., a.a.O., S. 3f.; Ryan, Th.A., Work and Effort, New York 1947, S. 309f.; Vroom, V.H., Some Psychological Aspects of Organizational Control, in: New Perspectives in Organization Research, hrsg. von W.W. Cooper, H.J. Leavitt, M. Shelly, New York 1964, S. 72-86, hier S. 75f.; Das Refa-Buch, Bd. 4, a.a.O., S. 27ff.

4 Vgl. dazu Wibbe, J., Persönliche Leistungsbeurteilung und Lohnfindung, in: ZfbF, XVII, 1965, Seite 571-596; Hilgard, E.R. und D.G. Marquis, a.a.O., S. 226, 238ff., 395ff.

Das sei am Beispiel der Wechselwirkung zwischen Akkordlohn und Streben nach Einkommenssteigerung gezeigt. Wenn der Arbeitnehmer im Akkord bezahlt wird, kann er sein Interesse, eine Steigerung seines Einkommens zu erzielen, durch Unterschreitung der Akkordzeiten verwirklichen. Der Umfang der Einkommenserhöhung wird jedoch nur zum Teil durch den Prozentsatz der Unterschreitung bestimmt; er hängt ebenso davon ab, wieviel dieses Prozentsatzes die Politik der Unternehmung dem Arbeitnehmer zugute kommen läßt. Dem Wunsch nach möglichst weitgehender Unterschreitung wird auf der anderen Seite die immer vorhandene Furcht des Arbeitnehmers vor der "Akkordschere" entgegenwirken. Das berechtigte oder unberechtigte Bestehen dieser Furcht ist aber seinerseits wieder Ausfluß der Akkordpolitik der Unternehmung.

Wird also eine bestimmte Qualität der Tätigkeit unternehmungspolitisch als erstrebenswertes Ziel angesehen und gewinnt dieses Ziel für den Arbeitnehmer durch ein beliebiges Anreizsystem Attraktivität, so stellt diese Qualität (Sicherheit, geringstmöglicher Materialverbrauch usw.) ein umso wirksameres Auswahlkriterium beim Herausbilden der optimalen Verrichtungsweisen dar, je besser das Anreizsystem wirkt.

Das Erreichen der als optimal bezeichneten Verrichtungsweisen richtet sich also sowohl nach den Wünschen der Arbeitnehmerschaft als auch nach denen der Unternehmung. Diese nimmt durch die ihr zur Verfügung stehenden Mittel zur Durchsetzung ihrer Politik Einfluß auf Richtung und Ansatzpunkte der Lerneffekte. Daher sind Lerneffekte prinzipiell im Zusammenhang mit der Unternehmenspolitik zu sehen.

Die Bedeutung der Motivation hat vor allem der Psychologe Crossman betont, der sie auf ihre Funktion als Einflußkomponente auf die Stärke des Lernens hin

betrachtet. Dabei hebt er die Bedeutung der Motivation als "selection pressure" auf den Vorrat des Lernenden an verschiedenartigen Verrichtungsweisen und den Zufall bei der Auswahl der Verrichtungsweise besonders hervor.[1]

Crossman kommt zu dem Ergebnis,[2] daß Stärke und Dauer des individuellen Lernens von der Zahl der in die Tätigkeit einbezogenen Arbeitsaufgaben abhängt, davon, wieweit diese voneinander unabhängig ausgeführt werden - je unabhängiger desto schneller wird gelernt - und wieweit die einzelnen Methoden auf eine größere oder geringere Anzahl an Arbeitsaufgaben übertragen werden können, schließlich von der Fähigkeit des Arbeitnehmers, die "richtige" Verrichtungsweise auszuwählen.

Die Literatur zu den Lernkurven versucht häufig unter Bezugnahme auf statistische Auswertungen den Einfluß des kollektiven gegenüber dem des individuellen Lernens abzuwägen. Dabei tauchen die drei möglichen Ergebnisse immer wieder auf (größere Gewichtigkeit des individuellen bzw. kollektiven Lernens gegenüber dem kollektiven bzw. individuellen Lernen oder Gleichgewichtigkeit), ohne daß eine der angebotenen Lösungen, denen eine zwingende Argumentation fehlt, Beweiskraft erlangen könnte.[3]

Dem Verfasser erscheint eine weitere Behandlung

---

1 Crossman, E.R.W.F., a.a.O., S. 163.

2 Ebenda.

3 Vgl. Carlson, J.G., How Management Can Use the Improvement Phenomenon, in: California Management Review, III, 1961, S. 83-94, hier S. 89; Conway, R.W. und A. Schultz jr., a.a.O., S. 42; Hartley, K., a.a.O., S. 124; Keachie, E.C., a.a.O., S. 18; Novick, D., a.a.O., S. 4; Schieferer, G., a.a.O., S. 26, 115.

dieser Fragestellung hier wenig sinnvoll,[1] da eine Wertung aufgrund von empirischen Messungen nur bei Experimenten oder Analysen unter ceteris-paribus-Annahmen möglich ist, die den kostenrechnerischen Rahmen der Arbeit zudem sprengen würden.

Zudem wirken individuelles und kollektives Lernen gemeinsam auf die Parameter der durch Prämissen eingeschränkten kostenrechnerischen Verbrauchsfunktionen bzw. Kostenfunktionen. Ihre Unterscheidung ist daher für die Praxis wie auch für die Kostenrechnungstheorie z.T. hypothetisch.

Die vorliegende Arbeit strebt also keine generelle Aussage über den größeren oder geringeren Wichtigkeitsgrad des kollektiven oder des individuellen Lernens an.[2] Wohl aber kann aus dem hier erarbeiteten Einblick in die Wirkungsweise des kollektiven und des individuellen Lernens im Einzelfall die Forcierung des einen oder anderen Lernaktes abgeleitet werden, um die Gesamteffizienz zu maximieren.

---

1 In einer kostentheoretisch befriedigenden Arbeit müßte allerdings diese Frage in einer umfassenden cet.-par.-Analyse abgehandelt werden, insbesondere da die Wichtigkeit des kollektiven bzw. individuellen Lernens bezüglich der Lerneffekte durch die Art der Tätigkeit und der damit verbundenen Lernmöglichkeiten bestimmt wird. D.h. die Gewichtigkeit des individuellen bzw. kollektiven Lernens wechselt von einer Tätigkeit zur anderen mit den jeweiligen Merkmalen des Produktionsprozesses.

2 Vgl. dazu Asher, H., a.a.O., S. 3.

III. Bisherige Lösungsversuche des Problems

Hier sind zwei Lösungsversuche zu nennen. Zunächst forderte Neumayer[1] in einem 1950 erschienenen Aufsatz eine "doppelt-flexible" Plankostenrechnung. Dieser Ansatz soll als erster dargestellt und analysiert werden. Sodann ist das in der Kostenplanung und -rechnung übliche Vorgehen zu skizzieren.

1 Ansatz der doppelt-flexiblen Plankostenrechnung zur Berücksichtigung des Wechsels im Arbeitsverfahren

1.1 Darstellung

Neumayer ist der Ansicht, daß die flexible Plankostenrechnung bei der Gemeinkostenplanung zur besseren Kostenkontrolle wechselnde Auftragszusammensetzungen und wechselnde Arbeitsverfahren zu berücksichtigen habe. Die erste Forderung wird heute generell als berechtigt akzeptiert und in der Kostenrechnungstheorie und -praxis erfüllt,[2] es braucht daher an dieser Stelle nicht weiter auf sie eingegangen zu werden. Mit der letzten Forderung zielt er auf ein Teilproblem dieser Arbeit, die Berücksichtigung von Verfahrensänderungen - hier allerdings aufgrund von kollektivem Lernen - in der Kostenplanung bzw. flexiblen Plankostenrechnung.[3]

Neumayer spricht von "voll-flexibler" oder "doppelt-flexibler" Plankostenrechnung, weil neben Veränderungen der Beschäftigung, die allein bis dahin die

1 Vgl. Neumayer, W.W., Berücksichtigung des "Auftrags"- und "Verfahrens"-Wechsels in der Fertigung durch "doppelt-flexible" Plankostenrechnung, in: ZfB, XX, 1950, S. 403ff.

2 Vgl. S. 4, Fußnote 1.

3 Vgl. S. 14.

einfach-flexible Plankostenrechnung berücksichtigte, wechselnde Auftragszusammensetzungen und Arbeitsverfahren in die Planung einbezogen werden.[1]

Neumayers Ausgangspunkt bildete - im Unterschied zur hiesigen Fragestellung - der Wechsel der Arbeitsverfahren infolge von Rationalisierungsinvestitionen.[2] Doch besteht prinzipiell gesehen eine gleichgeartete Zielrichtung, zumindest eines Teils dieser Arbeit, mit der von Neumayer insofern, als in jedem Falle Wechsel im Arbeitsverfahren in die Kostenplanung eingehen sollen. Daher sei hier gestattet, den von Neumayer nur angedeuteten Ansatz[3] darzustellen, einer kritischen Würdigung zu unterziehen und in seinen Möglichkeiten auszuleuchten.

Neumayer schlägt vor, die Kostenstellen weiter in Kostenplätze zu untergliedern, so daß für jede Maschine ein individueller Stundensatz zu planen ist. Damit wird das Ziel verfolgt, je nach Auftragszusammensetzung den richtigen Maschinenverrechnungssatz für die Sollkosten heranzuziehen und "den im Laufe des Geschäftsjahres eingetretenen 'Rationalisierungserfolg' genau, und zwar getrennt von den sonstigen Plankostenabweichungen zu überwachen."[4] Er will jedoch[5] mit Kostenplätzen nur in der Planung, dagegen mit Kostenstellen in den laufenden Kostenabrechnungen arbeiten.

Die Kostenplatzrechnung soll also nur bei der Planung "zuverlässiger Verrechnungssätze für die Maschinen-

---

1 Neumayer, W.W., a.a.O., S. 409; lt. Kilger hat sich jedoch für diese Zwecke der Ausdruck "voll-" bzw. "doppelt-flexible" Plankostenrechnung nicht durchsetzen können. Vgl. Kilger, W., Flexible..., a.a.O., S. 77f.

2 Neumayer, W.W., a.a.O., S. 407, 409.

3 Die von Neumayer projektierte ausgiebige Darstellung seines Ansatzes war leider nicht zu ermitteln.

4 Neumayer, W.W., a.a.O., S. 407.

5 Ebenda, S. 408.

kosten"[1], für die er ähnliche Gesetzmäßigkeiten wie für die Lohnkosten annimmt,[2] eingesetzt werden, während die laufende Kontrolle weiterhin mittels der in der flexiblen Plankostenrechnung üblichen Kostenstellenrechnung zu geschehen hat.

1.2 Kritik des Ansatzes

Neumayers Vorschlag, der von der Literatur nicht aufgegriffen wurde, obwohl er zweifellos ein Novum, die Berücksichtigung von Verfahrenswechseln, anstrebte, soll nun, obwohl er sich in wenigen Hinweisen erschöpft, einer Untersuchung unterzogen werden.

Neumayer ging bei der Lösung seines Anliegens u.E. von einem falschen Ansatzpunkt aus. Rationalisierungs- bzw. Ersatzinvestitionen sind entscheidungsbedingte Vorgänge, die man nicht für die Planung prognostizieren kann, jedenfalls nicht in dem Maße, daß sie als Grundlage eines Kontrollmaßstabes zu gebrauchen wären.

Wollte man - etwa, um den Vorschlag Neumayers zu realisieren, - die "Voll-Flexibilität" der Kostenrechnung dadurch erreichen, daß man ex post die Sollkosten aufgrund der in der zu berechnenden Periode realisierten Verfahrensweisen ermittelte,[3] so würde der Zweck der Kostenkontrolle nicht erreicht werden können, weil das Verfahren zu umständlich und zeitraubend wäre, um für die zu treffenden Maßnahmen rechtzeitige Analyseergebnisse liefern zu können.

---

1 Neumayer, W.W., a.a.O., S. 409. Andere Kosten für Kostenplätze zu ermitteln, hält er anscheinend für irreal. Vgl. Neumayer, W.W., Platzkosten in der Plankostenrechnung, ZfB, XXIII, 1953, S. 1-8.

2 Ders., Berücksichtigung..., a.a.O., S. 409.

3 Vgl. Koch, H., Industrielles Rechnungswesen, Vorlesung im Wintersemester 1966/67 an der Universität Münster, § 4.

Außerdem erheben sich gegen das Vorgehen Bedenken, daß die Kostenstellen bei der Planung in Kostenplätze untergliedert werden, während die besonders entscheidende Kostenkontrolle und Abweichungsermittlung weiterhin über die Kostenstellen geschieht.[1] Soll auf diese Weise die erstrebte Überwachung des Rationalisierungserfolges durchgeführt werden, so verhindert die unterschiedliche Behandlung der Kostenplätze in der Planung und Abrechnung u.E. das Erreichen dieses Zieles. Der für die Abrechnung verwendete Kostenstellensatz, der die Kostensätze mehrerer Kostenplätze enthält, ist ein Mischsatz, dem Unregelmäßigkeiten des Kostenverzehrs, etwa Minder- und Mehrverbrauch der gleichen Kostenart in den einzelnen Kostenplätzen, ihrem Ursprung nach nicht zu entnehmen sind, so daß er die Kontrolle nicht verfeinert.

Zusammenfassend ist also zu sagen, daß Neumayers Versuch weder vom Ansatz noch von der vorgeschlagenen Vorgehensweise her zur Lösung des hier zu bearbeitenden Problems beiträgt.

2 Vorgehensweise zur Berücksichtigung betrieblicher und administrativer Effizienzen in der Theorie und Praxis der Plankostenrechnung

Die Kostenrechnungstheorie bzw. -praxis geht bei der Erfassung der Auswirkungen der oben erwähnten Lernvorgänge sehr unterschiedlich vor, je nachdem, ob es sich um die betrieblich-technischen oder die restlichen, hier als administrativ bezeichneten Bereiche handelt. Sie beschränkt sich darauf, explizit fast ausschließlich für betrieblich-technische Tätigkeiten Effizienzen zu berücksichtigen. Diese sind an den

1 Neumayer, W.W., Berücksichtigung..., a.a.O., S. 409.

funktionalen Abhängigkeiten der Aufwendungsarten von den Bezugsgrößen und/oder Kostenträgern ablesbar. Dabei wird jedoch der betrieblich-technische Wirkungsgrad als konstant angenommen, was sich in der Proportionalität der variablen Kosten zur Bezugsgröße ausdrückt. Doch wird die Effizienz betrieblich-technischer Tätigkeiten prinzipiell als variabel angesehen, was aus der Notwendigkeit der vielen Prämissen bei der Kostenberechnung in der flexiblen Plankostenrechnung ersichtlich wird.[1]

Administrative Tätigkeiten erscheinen in den Produktionsfunktionen nur als Konstante, also ohne Berücksichtigung ihrer Effizienz, obwohl gerade diese für die Unternehmung von größter Bedeutung ist.

Nur die direkt am Arbeitsplatz, also bei der technisch-betrieblichen Tätigkeit entstehenden Aufwandsarten gehen als Variable in die Verbrauchs- und damit in die Kostenfunktionen ein. Kostenarten der Administration werden nur global ohne Berücksichtigung des Wirkungsgrades geführt, wenn auch indirekt bei den Planungssätzen hierzu von einem bestimmten Grad der Wirksamkeit ausgegangen werden muß.

Dennoch erscheint das Vorgehen der herkömmlichen flexiblen Plankostenrechnung zumindest teilweise berechtigt. Denn die Effizienz der Administration geht indirekt durch diejenige der am betrieblichen Arbeitsplatz Tätigen ebenfalls in die Verbrauchsfunktionen[2]

1 Kostentheoretisch wird allerdings eine linear-limitationale Produktionsfunktion unterstellt, die nur Effizienzen in Abhängigkeit von der Produktionsgeschwindigkeit, nicht aber von der insgesamt herzustellenden oder hergestellten Produktmenge kennt. Die Effizienz bezüglich der Produktmenge wird durch die Berücksichtigung der Lerneffekte in die Untersuchung einbezogen, mit der Konsequenz, daß die Limitationalität der Prozesse bestehen bleibt, nicht aber deren angenommene Linearlimitationalität.

2 Vgl. zum Problem des Messens des individuellen und kollektiven Lernens Arrow, K.J. und S.S. Arrow, Methodological Problems in Airframe Cost-Performance Studies, Rand Report RM-456, Santa Monica, Calif., 1950, S. 9.

oder, kostenrechnerisch formuliert, in den Verbrauch der Kostenstellen[1] ein. Diese Hypothese wird plausibel, wenn man bedenkt, daß die Einrichtung des Arbeitsplatzes, eines ganz entscheidenden Faktors in der Verbrauchsfunktion, und deren laufende Überwachung und Verbesserung nach unserer Definition Aufgabe der Administration ist.

Da beide, individuelles und kollektives Lernen, jedoch immer in bezug auf eine Leistung, an der der Lernerfolg gemessen wird (z.B. Stückzeiten oder Materialverbrauch pro Stück) zu betrachten sind,[2] werden kostenmäßig die Wirkungen des Lernens letztlich in denjenigen betrieblichen Kostenstellen erfaßt, in denen der am Produkt arbeitende Arbeitnehmer die betriebliche Leistung erstellt, auf die alles Lernen bezogen wird. Daher wird unser Vorschlag zur Lösung des Problems für die fixen Kosten das herkömmliche Vorgehen aufnehmen und sich auf eine Betrachtung der Veränderungen allein der variablen Kosten beschränken.

---

1 Verbrauchsfunktionen von Kostenstellen sind zum Unterschied von Verbrauchsfunktionen von Aggregaten wegen der Beteiligung von Menschen, die keinen technischen Relationen folgen, nicht exakt anzugeben. Viele psychologische Faktoren sind von Bedeutung.

2 Die zu betrachtenden Kostenarten können daher nur solche sein, die in der herkömmlichen flexiblen Plankostenrechnung als (zur Ausbringungsmenge) proportionale Kosten oder Kostenbestandteile bezeichnet werden.

IV. Die Methode sinkender Sollkostenvorgaben

1 Darstellung der Methode

Hier soll umfassend gezeigt werden, wie Lerneffekte, die als regelmäßig zu beobachtende Phänomene wegen ihres noch zu erläuternden akausalen Gesetzescharakters eingeplant und daher prognostiziert werden können, allgemein bei der Kostenplanung für die flexible Plankostenrechnung berücksichtigt werden können, wobei über die bisherigen Lösungsansätze zur Berücksichtigung variierender Effizienzen hinausgegangen werden soll.

Bei der Darstellung werden zunächst die Prämissen erörtert, worauf sich die inhaltliche Erläuterung unseres Lösungsansatzes anschließt. Zum Schluß wird kurz aufgezeigt, worin der Unterschied des hier gebotenen Lösungsvorschlages von den vorher angeführten besteht.

1.1 Prämissen des Lösungsvorschlages

Bei der Erörterung des Lösungsvorschlages sind einige Annahmen und Voraussetzungen, auf denen die weiteren Überlegungen fußen, zu beachten.

Für unser Vorgehen ist entscheidend, daß Lerneffekte stückbezogene Phänomene[1] sind, so daß die Veränderungen, die an der flexiblen Plankostenrechnung durchzuführen sind, allein die Kostenstellen- und Kostenträgerstückrechnung als Stufen der Abteilungs- bzw. Kostenträgerkontrolle betreffen.

---

1 Letztlich kann man deswegen bei den von Lerneffekten betroffenen Kostenarten auch nicht mehr mit Gesamtkostenfunktionen arbeiten, sondern muß die Gesamtkosten immer durch Summierung der Stückkosten errechnen.

1) Die Kostenstelleneinteilung soll für Kontrollzwecke optimal getroffen sein.[1]

2) Bei der Kostenplanung für die flexible Plankostenrechnung geht man davon aus, daß nur soweit geplant werden kann, als der ökonomische Horizont insbesondere bezüglich der Produktionsmenge reicht. Das ist bei Großserienproduktion vom Produktionsprogramm her kein Problem. Bei Klein- und Mittelserien und intermittierender Sortenfertigung soll hier davon ausgegangen werden, daß ein Auftragsbestand (Auftragspolster) vorliegt, so daß das Produktionsprogramm kostenoptimal geplant werden kann.

3) In der flexiblen Plankostenrechnung und der darauf aufbauenden Kostenträgerrechnung wird mit der Prämisse linearer Kostenverläufe der Sollkosten gearbeitet. Das bedeutet, daß man außer der Beschäftigung alle Kosteneinflußgrößen wie: Preise, Löhne, Faktorqualitäten, organisatorische und technische Verfahren, Bedienungssysteme, Maschinenbelegung, Ausbeutekoeffizienten und - bei Verwendung von nur einer Bezugsgröße - Seriengröße und qualitative Auftragszusammensetzung konstant setzt.[2] Damit wird erreicht, daß

---

1 Vgl. zum Problem der Kostenstelleneinteilung: Diercks, H. und F. Petzold, Betriebsüberwachung durch Plankostenrechnung, in: ZfhF, NF, III, 1951, S. 490-501, hier S. 490ff.; Knoblauch, H., Die Kostenstellenbildung - unter besonderer Berücksichtigung des Arbeitens mit Ausgliederungsstellen, in: ZfB, XXIV, 1954, S. 202-220 und die dort angegebene Literatur; Patterson, F.-K., a.a.O., S. 32ff.; Plaut, H.-G., Die Grenzplankostenrechnung, 1. Teil, Von der beweglichen Plankostenrechnung zur Grenz-Plankostenrechnung, in: ZfB, XXIII, 1953, S. 347-363, hier S. 349: "Gegenüber dieser Methode der Kostenplatzrechnung vertrete ich den Standpunkt, die Kostenstellengliederung so vorzunehmen, daß eine unterschiedliche Auftragszusammensetzung a priori keine oder nur vernachlässigbar geringe Schwankungen im Kostengefüge hervorrufen kann."

2 Vgl. dazu Agthe, K., a.a.O., S. 15; Kilger, W., Flexible..., a.a.O., S. 140ff.

zwar eine zeitliche, jedoch keine intensitätsmäßige Anpassung im Sinne Gutenbergs möglich ist.

Der vorliegenden Untersuchung wird aus Gründen der Vereinfachung ebenfalls die Annahme allein zeitlicher Anpassung zugrunde gelegt, wobei unter Anpassung ein Vorgang verstanden wird, der aufgrund von Entscheidungen abläuft. Intensitätserhöhungen durch Lerneffekte sind in diesem Sinne keine Anpassungen.

4) In ihrer Eigenschaft als innerbetriebliche Phänomene wirken sich Lerneffekte nur auf die ausschließlich durch das betriebliche Geschehen bestimmte Mengenseite der Kosten aus. Daher soll die Mengenkomponente der zu planenden Kosten, wie es dem Ziel der Abteilungskontrolle entspricht, möglichst deutlich als Gegenstand der Kontrolle in Erscheinung treten,[1] weswegen wir, wie es in der flexiblen Plankostenrechnung üblich ist, mit für die Planungsperiode festgelegten, für Ist- und Sollkosten gleichermaßen gültigen Preisen rechnen. Dadurch werden außerbetriebliche Störfaktoren der Kontrolle eliminiert.

5) Die flexible Plankostenrechnung geht davon aus, daß sich während des Planungszeitraumes keine wesentlichen Änderungen der technischen Kapazität ergeben.[2] Diese Annahme soll auch hier gelten, allerdings unter einer Einschränkung.

Durch diese Bedingung sind nicht, wie Kilger[3] u.E. fälschlich annimmt, die organisatorischen und tech-

1 Vgl. Riebel, P., Die Gestaltung der Kostenrechnung für Zwecke der Betriebskontrolle und Betriebsdisposition, in: ZfB, XXVI, 1956, S. 278-289, hier S. 279.

2 Es wird sich später herausstellen, daß diese Bedingung im Falle der Serienfertigung nur bei Verwendung der möglichen Nutzungsstunden je Periode als Maßgröße der Kapazität gilt.

3 Vgl. Kilger, W., Flexible..., a.a.O., S. 141.

nischen Verfahren festgelegt. Vielmehr steht die Möglichkeit offen, Veränderungen an den Maschinen und damit an den Verfahren oder nur an den Verfahren vorzunehmen. Doch ist dadurch die Möglichkeit zur quantitativen Anpassung im Sinne Gutenbergs ausgeschlossen, da die Kostenstellenstunden fix sind.[1]

6) Über das bereits Gesagte[2] hinaus ist zur Behandlung der periodenfixen Kosten in der Untersuchung noch festzustellen,[3] daß die konstante Kostenstellenkapazität zugleich eine Aussage über die Höhe dieser fixen Kosten impliziert. Diese werden pro Zeiteinheit berechnet[4] und verändern sich in der Betrachtungsperiode nicht, sie können somit für uns außer Betracht bleiben, da sich ein stückbezogenes Lernen in ihnen nicht auswirken kann.[5] Da in der herkömmlichen flexiblen Plankostenrechnung die Kostenartenplanung u.a. getrennt nach fixen und variablen Kosten durchgeführt wird, entsteht durch die Prämisse

---

1 Vgl. dazu Runge, G., Kostentheorie und Kostenrechnung, in: BFuP, XVI, 1964, S. 691-702, hier S. 694: "Die dynamische Kostentheorie untersucht, wie sich die Kosten in einem gegebenen Betrieb, der über eine bestimmte Kapazität verfügt, in Abhängigkeit von der Ausnutzung der Kapazität verändern." Das bedeutet, daß wir mit dieser Annahme theoretischen Forderungen entsprechen.

2 Vgl. S. 36.

3 Vgl. Plaut, H.G., Unternehmenssteuerung mit Hilfe der Voll- oder Grenzplankostenrechnung, in: ZfB, XXXI, 1961, S. 460-482, hier S. 462ff.

4 Vgl. Rummel, K., Einheitliche Kostenrechnung, auf der Grundlage einer vorausgesetzten Proportionalität der Kosten zu betrieblichen Größen, 3. Aufl., Düsseldorf 1949, S. 122.

5 Ein weiteres Problem bezüglich der fixen Kosten, nämlich die Aufspaltung der Kosten in fixe und variable Bestandteile, soll als gelöst betrachtet werden. Der Ausschluß der fixen Kosten aus der Betrachtung bedeutet nicht, daß es sich hier um eine Grenzkostenrechnung handelt, denn meist wird hier mit durchschnittlichen variablen Kosten gearbeitet.

der Ausschaltung der fixen Kosten aus der Untersuchung kein neues Problem.[1]

7. Da bei der Verteilung der Kostenstellen- oder Kostenträgergemeinkosten analog der Verteilung der fixen Kosten empirisch keine eindeutigen Zuordnungsprinzipien[2] festgestellt werden können - dem widerspricht per definitionem schon die Bezeichnung "Gemeinkosten" -, hat die Kostenrechnungstheorie mehrere Verteilungs-

---

1 Vgl. Schultheiss, R.R., Gestaltungsmöglichkeiten und Voraussetzungen elektronischer Finanzbuchhaltung und Betriebsabrechnung, in: ZfbF, XX, 1968, S. 350-369, hier S. 355.
Die von den variablen Kosten getrennte Behandlung der fixen Kosten wird zur Genüge in der Literatur zur Grenzplankostenrechnung beschrieben (vgl. Kilger, W., Der heutige Stand der Grenzplankostenrechnung, in: Planungsrechnung und Geschäftspolitik, Bd. 6, Schriftenreihe der Arbeitsgemeinschaft Planungsrechnung e.V. (AGPLAN), Wiesbaden 1962, S. 66-91, hier S. 69ff.). Zum Problem wird die Behandlung der variablen und fixen Kosten vor allem in der Diskussion um die Kostenträgerrechnung, in der eine heftige Kontroverse geführt wird, ob mit Voll- oder mit Teilkosten gearbeitet, ob also die fixen Kosten auf die Produktarteinheit übergewälzt werden sollen oder nicht.

Diese Frage ist nur vom jeweiligen Zweck der Kostenträgerrechnung her argumentierend zu entscheiden. Die oben gefällte Entscheidung, uns auf die Untersuchung der Teilkosten, also der variablen Kosten, zu beschränken, beruht auf einer derartigen pragmatischen Überlegung. Denn Lerneffekte betreffen nur variable Kosten, von dieser Seite her ist also kein neues Argument in der Diskussion um die Zweckmäßigkeit der Voll- oder der Teilkostenrechnung zu erwarten. Zudem empfiehlt der hier vorrangige Kontrollzweck der Kostenrechnung, bei kurzfristiger Rechnung auf die Überwälzung der fixen Kosten auf die Kostenträgereinheiten bzw. Kostenstellen zu verzichten (vgl. Mellerowicz, K., a.a.O., S. 57). So werden nach herrschender Auffassung bei der kurzfristigen Erfolgsrechnung die fixen Kosten nicht berücksichtigt.

2 Vgl. Koch, H., Die Ermittlung der Durchschnittskosten als Grundprinzip der Kostenrechnung, in: ZfhF, NF, V, 1953, S. 302-327, hier S. 310ff.; Riebel, P., Das Rechnen mit Einzelkosten und Deckungsbeiträgen, in: ZfhF, NF, XI, 1959, S. 213-238, hier S. 213, 216; Schneider, D., Kostentheorie und..., a.a.O., S. 693.

prinzipien entwickelt.[1] Diese werden durch Lerneffekte nicht berührt und sind daher für die Untersuchung irrelevant. Deshalb werden Probleme der Aufteilung der Kostenstellen- oder Kostenträgergemeinkosten hier ausgeklammert und als gelöst betrachtet. D.h. es wird unter der Prämisse argumentiert, daß alle Gemeinkosten, soweit notwendig, verteilt sind.[2]

1.2 Inhaltliche Erörterung des Lösungskonzeptes

Die Untersuchung bzw. die hier vorgeschlagene Methode der Kostenplanung[3] zur Lösung des Problems setzt bei der Kostenstellenplanung, der Erstellung des Grundplanes[4], ein.

Die ersten Schritte zur Erstellung des veränderten Grundplanes unterscheiden sich bei Berücksichtigung

---

1 Vgl. in diesem Zusammenhang: Koch, H., Zum Problem des Gemeinkostenverteilungsschlüssels, in: Grundprobleme der Kostenrechnung, Köln-Opladen 1966, S. 63-95 und die dort angegebene Literatur.

2 Vgl. dazu Patterson, F.-K., a.a.O., S. 32ff.

3 Die Kostenplanung soll hier sowohl die Erstellung der Unterlagen für die Sollkostenberechnung, also den Grundplan, als auch die Ermittlung der Sollkosten selbst beinhalten.

4 Der Grundplan herkömmlicher Art enthält Planangaben einer Kostenstelle je Teilperiode und zwar die geplanten Kostenarten, dazugehörige Bezugsgrößenarten, Verrechnungspreise der Kostengüter, Planleistungsmengen, die dafür berechneten Planbezugsgrößenmengen, und Basisplankosten. Die Summe der Basisplankosten, dividiert durch die Planleistungsmenge, ergibt den ebenfalls vermerkten Plangemeinkostensatz der Kostenstelle. Im herkömmlichen Grundplan sind bei gleicher Beschäftigung die Basisplankosten gleich. Dieser Grundplan wird grundsätzlich pro Teilperiode aufgestellt, woraus sich dann die Beschäftigungsmengen ableiten.

von Lerneffekten nicht von denen des herkömmlichen Verfahrens, insofern in der Kostenartenplanung die anfallenden Kostenarten bei der jeweiligen Beschäftigung und die dazugehörigen verschiedenen Bezugsgrößen zu benennen sind. Auf die Bezugsgrößenwahl muß jedoch noch ausführlich eingegangen werden.

Aber schon bei der Festsetzung der jeweiligen Verrechnungspreise ergeben sich Veränderungen.

Während sich in der herkömmlichen flexiblen Plankostenrechnung in Form der hier zugrunde gelegten Teilkostenrechnung die Kosten der Kostenstelle für eine bestimmte, im Grundplan angegebene Beschäftigung, aufgeteilt in fixe und variable Kosten je Stück, unabhängig von der Beschäftigung der Kostenstelle in den vorhergehenden Teilperioden angeben ließen, da mit konstanten Verrechnungspreisen gerechnet wurde, ist dies bei Berücksichtigung von Lerneffekten nicht möglich.

Daraus ergibt sich, daß die Basisplankosten und die auf identische Weise ermittelten Sollkosten - sie unterscheiden sich voneinander nur in der zugrunde gelegten Beschäftigung (Basisplan- bzw. Istbeschäftigung) und ihrem Verwendungsbereich (Planung bzw. Kontrolle) - in anderer Form zu berechnen sind.

Hier zeigt sich ein weiterer Unterschied zum Vorgehen herkömmlicher Art.

Zunächst muß bei Berücksichtigung von Lerneffekten gerade auch bei fortlaufender Produktion eines Produktes die Kostenplanung für jede Teilperiode getrennt vorgenommen werden, denn die Kosten einer Teilperiode werden in diesem Falle durch das Lernen bei den Erzeugnismengen der Vorperioden beeinflußt. Nur der für den Lösungsweg entwickelte Berechnungsmodus der Basisplan- oder Sollkosten kann für alle Teilperioden gleich bleiben.

Der Grundplan wird nach wie vor für Teilperioden aufgestellt, muß aber bei gleichbleibender Kostenstellenauslastung - darauf muß später ausführlich eingegangen werden - wegen des Lernens unterschiedliche Basisplanmengen des Output und natürlich auch der Planbezugsgrößenmengen enthalten. Diese Mengen sind umso größer, je mehr Produkte derselben Art in der Kostenstelle ohne Unterbrechung in den Vorperioden erzeugt wurden, je stärker sich also insgesamt Lerneffekte realisieten.

Die Beschäftigungs- und Kapazitätsmessung muß dementsprechend ebenfalls verändert werden, weil die mit dem Lernfortschritt steigende Intensität bewirkt, daß am Anfang einer Serie pro Zeiteinheit weniger Stücke bearbeitet werden als späterhin.

Trotz gleicher Einteilung in Teilperioden muß also der neue Grundplan individuell für jede Teilperiode aufgestellt werden und zunehmende Outputmengen enthalten.

Aus diesen Änderungen folgt, daß der neu entwickelte Grundplan statt der Verrechnungspreise des herkömmlichen Grundplanes die Kostenfunktionen angeben muß, die Voraussetzung für die Ermittlung der entsprechenden Kostensummen, seien es nun Basisplan- oder Sollkosten, sind. Verlauf und Bezugsgrößen dieser Kostenfunktionen sind also Bestandteile des "neuen" Grundplanes und daher zu erörtern.

Weiterhin folgt daraus, daß der Grundplan über die auf Gesamtmengen bezogenen Kostenfunktionen hinaus die nachfolgend noch genau zu beschreibenden Angaben darüber enthalten muß, wie die Soll- und Basisplankosten der in einer Teilperiode zu erzeugenden Teilmengen zu ermitteln sind.

Wurden die Basisplan- bzw. Sollkosten einer Kostenart für eine Kostenstelle bei einer bestimmten

Beschäftigung bisher derart ermittelt, daß die konstanten variablen Kosten pro Stück, multipliziert mit der herzustellenden oder hergestellten Erzeugnismenge, und die fixen Kosten insgesamt addiert wurden, so muß die Vorgehensweise derart verändert werden, daß zwar weiterhin die fixen Kosten en bloc behandelt werden, die variablen Kosten hingegen in Abhängigkeit von der bisher insgesamt hergestellten Produktmenge der gleichen Art gesehen werden müssen: Der Kostenanteil der variablen Kosten je Stück an den gesamten Stückkosten sinkt mit zunehmend ununterbrochen erzeugter Produktmenge.

Die gesamten Basisplan- bzw. Sollkosten einer Teilperiode für eine bestimmte Menge in einer Kostenstelle setzen sich nach wie vor aus zwei Komponenten zusammen: den fixen Kosten, die durch Lerneffekte unverändert bleiben,[1] und der Summe der nun anders als vorher zu ermittelnden variablen Basisplan- bzw. Sollkosten.

Diese letztere berechnet man, indem man die Kostenfunktion der betreffenden Kostenart, die sich auf die Gesamtmenge des zu produzierenden Produktes bezieht, über die in der Teilperiode erzeugten Mengen bzw. über deren Fortschrittszahlen[2] summiert. Daraus folgt die Veränderung in der Berechnungsweise der Basisplan- bzw. Sollkosten.

---

1 Im folgenden bleiben die fixen Kosten unbeachtet.

2 Die Fortschrittszahl kennzeichnet die Reihenfolgeziffer eines Werkstückes in der Serie. Die Fortschrittszahl 100 bedeutet, daß das Stück mit dieser Bezeichnung als hundertstes erzeugt wurde.

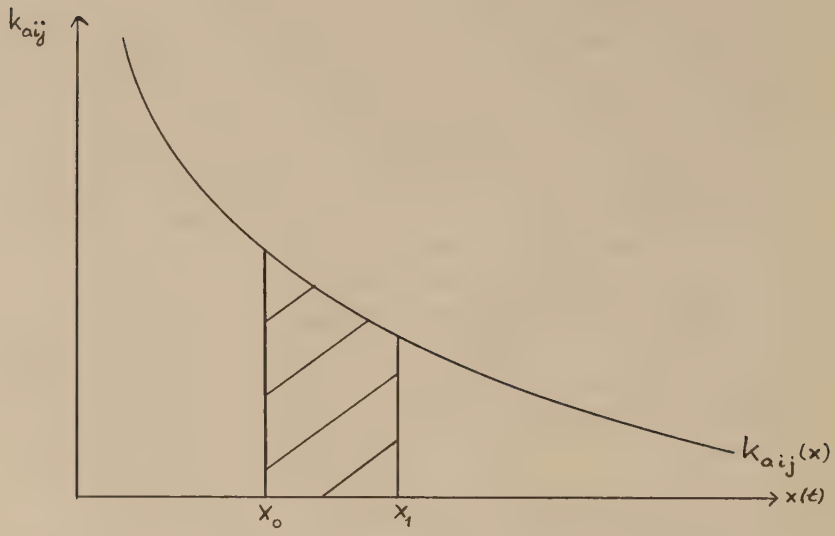

Abb.: 1

Abbildung 1 veranschaulicht den eben dargestellten Sachverhalt geometrisch. Dabei bezeichnet k_{aij} die variablen Stückkosten der Art i für die Produktart a in der Kostenstelle j und x die kumulierte Ausbringungsmenge der gleichen Stelle. Die Funktion gilt, wie in der herkömmlichen flexiblen Plankostenrechnung, nur für eine Kostenstelle, stellt aber keine alternative, sondern eine kumulative Betrachtungsweise dar.

Um bei unveränderter Produktion einer Produktart die zu ermittelnden Basisplan- bzw. Sollkosten einer bestimmten variablen Kostenart einer Teilperiode zu erhalten, muß zunächst bekannt sein, welche Produktartmenge bisher in den Vorperioden erzeugt wurde. Die Fortschrittszahl dieser Menge, d.h. die Reihenfolgeziffer des letzten Stückes dieser Menge in der Gesamtserie, sei mit x_o bezeichnet. Dann muß bekannt sein,

welche Menge in der betrachteten Teilperiode hergestellt wird bzw. wurde. Addiert man diese Menge, z.B. 20 Stück, zu der durch die Fortschrittszahl x_o symbolisierten Menge hinzu, so erhält man die gesamte bisher in der Kostenstelle produzierte Erzeugnismenge der Produktart a mit der Fortschrittszahl x_1.

Wie aus der Abbildung ersichtlich, sind die variablen Stückkosten der Art i bei x_1 gegenüber x_o aufgrund des Lernens gesunken. Die Sollkosten K^{st} für die erzeugte Menge $x_1 - x_o$ der Teilperiode t sind also gleich der Maßzahl der schraffierten Fläche oder gleich:

$$K^{st}_{aij} = \int_{x_o}^{x_1} k_{aij}(x)\, dx \quad .$$

Hierbei bezeichnen x_o bzw. x_1 die Anfangs- bzw. Endfortschrittszahlen der jeweiligen Teilperiode.

Abschließend ist das Vorgehen bei der Ermittlung des Kostenstellenverrechnungssatzes im Grundplan zu beschreiben. Dieses soll im Rahmen der Kostenträgerstückrechnung erörtert werden, weil es wegen des gleichen Verfahrens auch die Grundlage für die Kostenträgerkontrolle bildet. Vorab sind jedoch die durch Lerneffekte veränderten Bedingungen bei der Kapazitäts- und Beschäftigungsmessung zu klären.

Die Angaben des für unsere Zwecke entwickelten Grundplanes bestehen in den Kostenfunktionen der verschiedenen Kostenarten, den zu verwendenden Bezugsgrößen, dem Berechnungsmodus der Sollkosten und ermöglichen es nicht, für alle Perioden einen gleichbleibenden

Kostenstellenverrechnungssatz[1] zu ermitteln. Dieser wird vielmehr mit der ununterbrochenen Dauer der Produktion eines bestimmten Erzeugnisses von Teilperiode zu Teilperiode sinken.

Aufgrund des bekannten Produktionsprogrammes der Planungsperiode und der geplanten Höhe der Lerneffekte läßt sich aber auch bei der Berücksichtigung von Lerneffekten die Beschäftigung[2] einer Kostenstelle im Planungszeitraum, allerdings in veränderter Weise, ermitteln, was als Grundlage eines für jede Teilperiode spezifischen Kostenstellenverrechnungssatzes dient.

Da die verschiedenen Kostenarten von Lerneffekten unterschiedlich oder auch gar nicht betroffen sind, müssen für die einzelnen Kostenarten unterschiedliche Verrechnungssätze berechnet werden, was bei den von Lerneffekten nicht berührten Kostenarten auch gruppenweise geschehen kann.

---

1 Wir meinen, dieser müsse um der angestrebten besseren Kontrolle willen ebenfalls als Sollgröße und nicht als Plangröße je Teilperiode ermittelt werden, denn sonst ergibt sich neben den schon bekannten Preis-, Verbrauchs- und - bei Berücksichtigung der fixen Kosten - Beschäftigungsabweichungen eine weitere Abweichungsart wegen des zu viel oder zu wenig realisierten Lernens, weil bei mengenmäßiger Unterschreitung des Produktionsplanes die verrechnete Kostensumme aufgrund des zu niedrigen Satzes wegen zu wenig realisierter Lerneffekte zu niedrig, im anderen Fall zu hoch angegeben würde. Die Berechnungsweise ist jedoch gleich, weswegen auf diesen Gesichtspunkt nicht weiter eingegangen wird.

2 Bei der Beschäftigungsmessung in einer Kostenplanung, die Lerneffekte einbezieht, müssen Veränderungen gegenüber dem herkömmlichen Verfahren auftreten und sind daher zu erläutern.

1.3 Grundsätzliche Unterschiede der Berücksichtigung variierender Effizienzen zwischen der hier entwickelten Konzeption einerseits und den Lösungsvorschlägen von Neumayer und der Kostenrechnungstheorie und -praxis andererseits

Neumayer hat im eigentlichen Sinne kein Konzept vorgelegt, sondern sich auf wenige Hinweise und vor allem auf wiederholte Forderungen, Rationalisierungserfolge kostenrechnerisch zu erfassen, beschränkt. Hier dagegen wird versucht, ein umfassendes Konzept zu entwickeln, das auf empirischen Daten aufbaut und die in der Praxis regelmäßig zu beobachtenden Effizienzsteigerungen aufgrund von Lernen in der Kostenrechnung- und -planung berücksichtigt.

Mit dem Vorgehen der herkömmlichen Kostenplanung stimmen wir insofern überein, als auch hier administrative Tätigkeiten kostenrechnerisch als fixe Kosten in Erscheinung treten. Doch zeigt sich bei der Behandlung der variablen Kosten, daß kollektives und individuelles Lernen zusammen bewirken, daß die variablen Stückkosten nicht mehr als konstant angenommen werden dürfen, auch wenn dispositiv keine Intensitätsveränderungen angeordnet werden und die Annahme "rein zeitlicher Anpassung" fortbesteht, denn Lernen bewirkt eine Effizienzsteigerung.

2 Ermittlung des Kostenfunktionstyps bei Berücksichtigung von Lerneffekten

Zur Aufstellung der für den Grundplan notwendigen Kostenfunktionen ist zunächst darzustellen, welche Kostenverläufe für Kostenarten mit Lerneffekten die Literatur vorstellt. Danach wird der wahrscheinlichste und für die Zwecke der Arbeit geeignetste Kurvenverlauf ausgewählt und Hinweise für das praktische Vor-

gehen bei der Ermittlung der Kostenfunktionen gegeben. Nach der anschließenden Erörterung der von Lerneffekten betroffenen Kostenarten und der durch die Einbeziehung der Lerneffekte auftretenden Fragen der Bezugsgrößenwahl sind die notwendigen Angaben zur Aufstellung der Kostenfunktionen verfügbar.

2.1 Formalisierung der Lerneffekte - Lernkurventypen

2.1.1 Einführung

Das in dieser Untersuchung über das Lernen und seine Einflußgrößen Gesagte ist Bestandteil der Lerntheorie. Die in der Einleitung für die Kostenrechnung geforderte Berücksichtigung der Lerneffekte weist insofern dynamische Züge auf, als die Einsatzmenge bestimmter (variabler) Produktionsfaktoren, in erster Linie menschliche Arbeitszeit und Material, nicht allein in Abhängigkeit von den herkömmlichen Kosteneinflußgrößen der statischen Kostenrechnungstheorie (wie Beschäftigung, Betriebsgröße, Produktionsprogramm usw.) gesehen wird, sondern auch in Abhängigkeit von der kumulierten Ausbringungsmenge seit Beginn der Fertigung des Produktes. Die Produktion wird also im Zeitverlauf betrachtet.[1]

Nachdem in der Voruntersuchung die Komponenten des Lernprozesses erläutert wurden - wobei nicht behauptet wird, daß es gelang, diese vollzählig zu erfassen -, gilt es nun darzustellen, welche Versuche bisher in der Literatur unternommen wurden, um den Lernvorgang mit Hilfe mathematischer Funktionsmodelle quantifizierend erfaßbar zu machen.

---

1 Schneider, D., "Lernkurven" und ihre Bedeutung für Produktionsplanung und Kostentheorie, in: ZfhF, NF, XVIII, 1965, S. 501-515, hier S. 512.

Unter "Lernfunktion" soll hier die funktionale Abhängigkeit einzelner Verbrauchs- oder Kostenarten je Stück von der kumulierten Ausbringungsmenge verstanden werden. Diese Funktion ist geometrisch, als sogenannte Lernkurve, darzustellen, indem man die Funktionswerte in ein Koordinatenkreuz mit der Abszissenbezeichnung "kumulierte Ausbringungsmenge" und der Ordinatenbezeichnung "kumulativ-durchschnittliche Kosten einer Kostenart oder Verbrauchsmenge je Stück" einträgt.[1]

Die theoretische Möglichkeit zur Aufstellung von Lernfunktionen beruht auf der statistisch nachweisbaren, empirischen Regelmäßigkeit des Erscheinens von Lerneffekten, so daß sie bei jeder veränderten Aufgabenstellung mit Regelmäßigkeit vorausgesetzt werden können.[2]

Tritt ein Zusammenhang zwischen Bedingungen und Resultaten regelmäßig genug auf, so kann man von einer Gesetzmäßigkeit sprechen, wobei zwischen Naturgesetzen und akausalen Gesetzmäßigkeiten zu unterscheiden ist.[3]

---

1 Im folgenden werden jedoch die Ausdrücke Lernfunktion und Lernkurve vereinfachend synonym gebraucht.

2 Vgl. Andress, F.J., a.a.O., S. 87.

3 Vgl. Schmidt, A., Die Gesetzmäßigkeiten der Produktivitätssteigerung, in: Rationalisierung, III, 1952, H. 3, S. 73-76, hier S. 73: "Während bei einem Naturgesetz sämtliche Funktionsgrößen nach Art und Höhe genau definiert sind, wird eine akausale Gesetzmäßigkeit wohl im Rahmen normaler Bedingungen, aber ohne Festlegung von Art und Höhe der Bedingungen im einzelnen aufgestellt. Wenn deshalb die Bedingungen eines Einzelfalles wesentlich von den üblichen Bedingungen abweichen, wird dieser ein anderes Verhalten zeigen. Die Reproduzierbarkeit akausaler Gesetzmäßigkeiten ist also nicht in dem Maße wie bei einem Naturgesetz gesichert. Dies hat zur Folge, daß sie nicht schematisch angewandt werden können, sondern in jedem Fall überlegt werden muß, ob sich die Einflußgrößen innerhalb der normalen Grenzen bewegen." Vgl. auch Moonitz, M., The Basic Postulates of Accounting, New York 1961, S. 5f.

Die Zuordnung der Lerneffekte zu einer dieser beiden Kategorien ergibt sich daraus, daß einmal für den Eintritt und die Quantität der Lerneffekte so viele Faktoren in derart unterschiedlichen Kombinationen bedeutungsvoll sind, daß sie u.U. nicht einmal alle der Art nach bekannt sind, geschweige denn der Höhe nach bestimmt werden können, und daß zum anderen die zahlreichen, in der Literatur behandelten Messungen mittels Korrelationskoeffizienten - also keine direkten, sondern indirekte, statistische Messungen - zwar häufig Koeffizienten ergeben, die auf eine enge Korrelation schließen lassen, nie aber eine Korrelation von 1 aufweisen, woraus eine Naturgesetzmäßigkeit gefolgert werden könnte.

Aufgrund der Größe der Korrelationskoeffizienten ($\lesssim 1$) kann mithin auf eine statistische, akausale Gesetzmäßigkeit des Lernens und seiner Effekte geschlossen werden.

Bei der empirischen Ermittlung einer Lernfunktion verwendet die Lerntheorie statistische Methoden, wodurch eine Mittelwertfunktion entsteht.[1] Diese berücksichtigt zwar von den "Erwartungen" abweichende Werte, jedoch letztlich nicht dem Wert, sondern der Tendenz nach, da die Werte nach oben und unten von dem Mittelwert abweichen können. Es ist daher nicht verwunderlich, daß empirisch ermittelte Lernfunktionen nie so regelmäßig wie theoretisch abgeleitete verlaufen.

Dieser Umstand ist für die Abweichungsanalyse insofern bedeutungsvoll, als die Kostenplanung sich einer theoretischen, stetigen Lernkurve bedienen muß, während das Istkostenbild durch die tatsächlichen Lern-

---

1 Vgl. Fäßler, Th., Ein Beitrag zur Quantifizierung der Einübung, Diss., Zürich 1961, S. 11.

effekte (neben vielen anderen Faktoren) bestimmt wird.[1]

2.1.2 Lernkurvenmodelle

"The important thing about a learning curve is not its tendency to rise or fall, but its form, which shows the relative influence of successive trials."[2] "There is no single curve of learning which can be called the curve of learning. The particular one which emerges from a given experiment is a function of the conditions."[3]

Daß in jede einzelne Lernkurve die jeweils gegebenen speziellen BBedingungen und deren Ineinanderwirken mit eingehen, hat zur Folge, daß die individuelle Betriebssituation für Form und Lage der Lernfunktion ausschlaggebend ist.[4] Dabei darf allerdings nicht verkannt werden, daß das Resultat, die Lernfunktion, mittels statistischer Berechnungen ermittelt wird und daß dabei eine Tendenz zur Nivellierung individueller Unterschiede eintritt.[5]

---

1 Vgl. McGeoch, J.A., a.a.O., S. 55: "The form of curves of learning is determined by a number of conditions, and the form of any particular curve is a composite function of the conditions acting upon it, of which the units of measurement of practice and of performance are but one class." Vgl. ferner Andress, F.J., a.a.O., S. 89; Barnes, R.M., a.a.O., S. 564.

2 Vgl. McGeoch, J.A., a.a.O., S. 33.

3 Ebenda, S. 34.

4 Welche Faktoren dabei im Einzelnen zu berücksichtigen sind, wird im Rahmen der Hinweise für eine empirische Ermittlung der Kostenfunktionen kursorisch darzustellen sein.

5 Nur aus dieser Perspektive und den individuellen Anforderungen an die Genauigkeit der Ergebnisse heraus wird es verständlich, wenn Alchian (Reliability..., a.a.O., S. 11) die Ansicht äußert, eine Lernfunktion könne für einen gesamten Industriezweig gelten. Je spezieller die Lernkurve aufgestellt wird, desto geringer werden naturgemäß die Abweichungen der Prognosen von den Istwerten im Einzelfall sein, da die Unterschiede zwischen den einzelnen Unternehmungen der Branche nicht ins Gewicht fallen. Vgl. ferner Asher, H., a.a.O., S. 85; Fäßler, Th., a.a.O., S. 28.

Welchen Anforderungen muß nun die aufzustellende Lernfunktion und ihre analytische Gestalt, insbesondere im Hinblick auf die dieser Arbeit vorgegebenen Zwecke der Kostenrechnung, standhalten? Eine Berücksichtigung des vorrangigen Aspektes der Abteilungskontrolle durch die flexible Plankostenrechnung muß von den folgenden Überlegungen ausgehen.

Die Qualität der betrieblichen Verrichtungen hängt in entscheidendem Maße vom Kostenstellenleiter ab, der demgemäß auch für die Höhe der variablen Kosten zur Verantwortung gezogen werden muß. Daher nimmt die flexible Plankostenrechnung die Wirtschaftlichkeitskontrolle kostenstellenweise vor.

Konsequenterweise muß für den Zweck dieser Arbeit die Tätigkeit der einzelnen Kostenstelle Inhalt der Lernfunktion sein. Denn nur so wird eine effiziente Kontrolle gewährleistet und gleichzeitig komplizierte Ansätze bei Mehrstufen-Fertigung zur Umrechnung der Einzelteilkurven auf die Endproduktmengen vermieden. Diese aus dem Ziel der Arbeit abgeleiteten Forderung deckt sich mit theoretischen Erkenntnissen,[1] denn "Lernkurven können nur die Tätigkeiten in einer Produktionsstufe erfassen".[2]

Diese Erfordernis beeinträchtigt jedoch nicht die Kostenträgerkontrolle, da das Verfahren der Kostenträgerrechnung durch die vorangegangene Kostenstellen-

---

1 Vgl. S. 59.

2 Schneider, D., "Lernkurven"..., S. 509; wie bei der Bestimmung des Umfanges einer Tätigkeit einer Produktionsstufe vorzugehen ist, kann hier nicht erläutert werden. Vgl. dazu im übrigen für die theoretische Untermauerung der Eingrenzung: Schneider, D., Theoretisches..., a.a.O., S. 228. Diese kostenstellenweise Kostenermittlung beinhaltet die eine der beiden Anforderungen, die nach Meffert an ein wirklichkeitsnahes Darstellungsmodell der Kostenrechnung gestellt werden müssen; vgl. Meffert, H., a.a.O., S. 75.

rechnung nicht berührt zu werden braucht. Eine Antinomie zwischen beiden Zwecken der Kostenrechnung besteht also nicht.

Zudem darf sich eine Kostenfunktion, also auch die Lernfunktion, nur auf eine Kostenart beziehen, weil die einzelnen Kostenarten, wie später zu zeigen sein wird, verschiedene Bezugsgrößen und Verhaltensweisen in Abhängigkeit von der kumulierten Ausbringungsmenge aufweisen.[1]

Schließlich muß eine Kostenfunktion der Kostenrechnungspraxis die Forderung erfüllen, daß, eine eindeutige inhaltliche Festlegung der Größen vorausgesetzt, einmal die funktionale Beziehung zwischen den einzelnen Größen der Funktion und zum anderen die einzelnen Größen selbst statistisch aufgezeigt werden können.

Diese Erfordernisse bilden den Inhalt der Anforderung der Verifizierbarkeit von Kostenfunktionen.

2.1.2.1 Hyperbolische Lernfunktion

Wenden wir uns nun der Diskussion der Lernmodelle zu, so ist als erster Typ der hyperbolische oder logarithmisch-lineare Verlauf zu nennen. Die Kurve wurde für das Gesamtprodukt aufgestellt, jedoch auch für die Tätigkeit einer einzelnen Kostenstelle nachgewiesen. Bei diesem Typ[2] folgen die Kosten- bzw. Verbrauchs-

1 Vgl. die späteren Ausführungen über Bezugsgrößen und Sollkostenberechnung.

2 Diese Funktion wurde 1936 in den USA von Wright in einer heute in deutschen Bibliotheken nicht nachweisbaren Schrift erstmals dargestellt: Wright, T.P., Factors Affecting the Cost of Airplanes, in: The Journal of Aeronautical Sciences, III, No. 4, Febr. 1936, S. 122-128.

arten der Funktion:

$$(1) \quad y_x = y_1 \cdot x^{-b} \quad .$$

In dieser Formel bedeuten die Symbole:

x die Fortschrittszahl des Stückes innerhalb der Serie eines Produktes,

y die Menge der Verbrauchsarteinheiten oder einer Kostenart für ein Produkt mit einer bestimmten Fortschrittszahl,[1]

b den Exponenten der Lernkurve, der ihre Neigung bestimmt.

Das Modell besagt, daß eine Erhöhung der Produktion um einen konstanten Prozentsatz, z.B. um 100 %, den (marginalen oder kumulativ-durchschnittlichen) Stückverbrauch aufgrund des Lernens um einen konstanten Prozentsatz, z.B. um 20 %, vermindert,[2] wobei alle oben einzeln aufgezeigten Lernkomponenten zusammen-

---

1 Nach Conway/Schultz (a.a.O., S. 40), Asher, H. (a.a.O., S. 1, 17), Brenneck, R. (The Learning Curve for Labor Hours - for Pricing, in: N.A.A. Bulletin, IXL, June 1958, Sect. 1, S. 77-78, hier S. 77), Cole, R.R. (Increasing Utilization of the Cost-Quantity Relationship in Manufacturing, in: The Journal of Industrial Engineering, IX, 1958, Nr. 3, S. 173-177, hier S. 173), Raborg, W.A. jr. (Mechanics of the Learning Curve, in: Aero Digest, LXV, No. 5, 1952, S. 17-21, hier S. 20f.) kann diese Funktion sowohl den marginalen als auch den kumulativ-durchschnittlichen Stückverbrauch angeben. Die Unterscheidung ist rechentechnischer Natur, weswegen hier auf deren Darstellung verzichtet werden kann. Zweckmäßigkeitsgesichtspunkte bestimmen die Auswahl der zu ermittelnden Kostenkategorie.

2 Vgl. Conway, R.W. und A. Schultz jr., a.a.O., S. 40; Cochran, E.B., a.a.O., S. 318; Kottler, J.L., The Learning Curve - A Case History in Its Application, in: The Journal of Industrial Engineering, XV, Nr. 4, 1964, S. 176-180, hier S. 176.

gefaßt in ihrer Gesamtwirkung erfaßt werden.[1] Die Lernrate (slope, rate of progress) wird seit Wright für eine Verdopplung der Menge als konstanter Prozentsatz angenommen.[2]

$$(2) \quad x_2 = 2\,x_1 \quad ,$$

$$(3) \quad \frac{y_1(2x_1)^{-b}}{y_1 x_1^{-b}} = 2^{-b} = \text{const.}$$

Wird, wie häufig geschehen, die Lernrate mit 80 % ermittelt, d.h. daß der Stückverbrauch bei doppelter Menge auf 80 % des Verbrauchs bei einfacher Menge sinkt, so erhält b den Wert:[3]

$$(4) \quad 2^{-b} = 0{,}80 \quad ,$$

$$(5) \quad b = \frac{\log 1 - \log 0{,}8}{\log 2} = 0{,}322 \quad .$$

---

1 Vgl. Metz, Ph.B., A Manufacturing Progress Function Nomograph, in: The Journal of Industrial Engineering, XIII, 1962, Nr. 4, S. 253-256, hier S. 253; Levy, F. K., Adaption in the Production Process, in: Management Science, XI, 1965, Series B and C, B 136-B 154, hier S. B 137: "It is strictly an empirical phenomenon with no underlying theory. Certainly, there must be some variables over which the firm can exert some degree of control and which may influence the function's parameters c (hier: y_1) and b." Ferner Kottler, J.L., a.a.O., S. 177.

2 "The slope of the learning curve, ..., is simply the ratio between the direct man hours required at any unit of output and the man hours required at twice that output." Hartley, K., a.a.O., S. 122f.

3 Cochran, E.B., a.a.O., S. 318: "The ratio of ..., or 2^{-b}, is commonly used to designate the 'slope' of the curve, even though it might be more accurately designated by the exponent b alone".

Bei Logarithmierung der Lernfunktion zeigt sich ihr logarithmisch-linearer Charakter, welcher besonders bei in den USA bevorzugten graphischen Kostenermittlungen von Vorteil ist:[1]

$$(6) \quad \log y_x = \log y_1 - b \cdot \log x \quad .$$

Ein Urteil über die Brauchbarkeit dieser Funktion für unsere Zwecke kann nur auf der Grundlage einer Diskussion ihrer Implikationen und ihres Aussagebereiches gefällt werden.

1) Die Funktion hat allein die kumulierte Ausbringungsmenge als unabhängige Variable. Die Berücksichtigung der planmäßigen Erhöhung der Produktionsgeschwindigkeit (außerhalb des Lernens) unterbleibt. Dieser Umstand entspricht der für die Arbeit vorangestellten Prämisse, daß die Produktionsgeschwindigkeit nur vom Lernfortschritt verändert wird.[2]

2) In der Funktion wird unterstellt, daß unabhängig von der insgesamt produzierten Menge bei Verdopplung der Ausgangsmenge ein konstanter Lernfortschritt erzielt wird.[3] Das bedeutet, daß bei sehr großen Mengen an hergestellten Erzeugnissen die Stückkosten gegen Null tendieren, was ökonomisch unmöglich ist. Dem widerspricht erwartungsgemäß auch die statistisch ermittelte Tatsache, daß bei einer bestimmbaren, aller-

---

1 Vgl. Hall, L.H., a.a.O., S. 60.

2 Dieser Ansatz ist allerdings kostentheoretisch unbefriedigend. Levy, F. (a.a.O.) hat versucht, kostentheoretische Lernfunktionen mit dem Einfluß von Veränderungen der Produktionsgeschwindigkeit aufzustellen.

3 Vgl. Hirsch, W.Z., Manufacturing..., a.a.O., S. 147; Searle, A.D. und G.S. Goody, Productivity Changes in Selected Wartime Shipbuilding Programs, in: Monthly Labor Review, LXI, 1945, S. 1132-1147, hier S. 1144/1146.

dings sehr großen Menge[1] die Lernreduktion aufhört, wenn die sogen. "steady-state phase"[2] erreicht ist, was auf eine begrenzte Gültigkeit des Modelles hindeutet.

Bei Zugrundelegung des ganzen Produktes kann von einer konstanten Gesamtlernrate deshalb nicht ausgegangen werden, weil zu dessen Erstellung verschiedene Tätigkeiten mit unterschiedlichen Lernraten notwendig sind, mathematisch eine konstante Gesamtlernrate jedoch voraussetzt, daß alle Teilverrichtungen die gleiche Lernrate aufweisen.[3]

Eine konstante Lernrate, wie sie von Wyer[4] nachgewie-

1 Schieferer, G., (a.a.O., S. 19) stellte Lerneffekte noch bei 30.000 Stück fest. Vgl. auch McCampbell, A. D. und C.W. McQueen: Cost Estimating from Learning Curve, in: Aero Digest, Oct. 1956, S. 36-39, hier S. 37.

2 Baloff, N., Startups in Machine Intensive Production Systems, in: The Journal of Industrial Engineering, XVII, Jan. 1966, S. 25-32, hier S. 26ff.; Asher, H., a.a.O., S. 83.

3 Cochran, E.B., a.a.O., S. 321, 318: "1. It is applied on a far too general basis - generally to entire major departments encompassing several types and rates of learning, and its accuracy may be severely damaged by this practice." Ferner Conway, R. W. and A. Schultz jr., a.a.O., S. 41, 43, 44; Asher, H., a.a.O., S. 68ff.
Die Literatur versucht sogar, für mehrere Produkte zugleich eine einzige Lernrate zu bestimmen. Die bekannte 80 %-Kurve ist das Produkt dieser Versuche, die für die Flugzeugproduktion in den USA während des 2. Weltkrieges galt (vgl. Asher, H., a.a.O., S. 85f.; Cole, R.R., a.a.O., S. 173; Crouse, P.B., Production Performance Comparison, in: Aero Digest, XLVII, Oct. 1943, S. 216-218, 242-243, hier S. 218). Asher (a.a.O., S. 24, 75) zeigt jedoch, daß verschiedene Flugzeuge verschiedene Lernkurvenneigungen aufweisen. Goody/Searle (a.a.O., S. 1144) fanden bei ihren Untersuchungen, daß bedeutende Unterschiede bei der Produktion des gleichen Schiffstyps zwischen den einzelnen Werften auftraten.

4 Wyer, R., Learning Curve Techniques for Direct Labor Management, in: N.A.A. Bulletin, XXXIX, Sect. 2, 1958, S. 19-27, hier S. 20; ferner Hirsch, W.Z., Manufacturing..., a.a.O., S. 147; Asher, H., a.a.O., S. 72, 97; Searle, A.D. und G.S. Goody, a.a.O., S. 1146; Carlson, J.G. (How Management..., a.a.O., S. 90) fand in empirischen Studien, daß bei "job shops" Lernen innerhalb einer bestimmten Serie auftrat, daß aber zwischen aufeinanderfolgenden Serien keine Lerneffekte nachgewiesen werden konnten.

sen wurde, erscheint somit nur dann, zumindest in bestimmten Grenzen, realistisch, wenn allein die Tätigkeit einer Kostenstelle (shop job) Gegenstand einer Lernkurve ist.

3) Die Funktion schließt größere Veränderungen am Produkt und am Erzeugungsprozeß aus,[1] denn diese erhöhen in unvorhergesehener und unvorhersehbarer Weise den Verbrauch je Stück und bewirken solange eine größere Lernrate, bis sich die Wirkung der größeren Veränderung abgeschwächt hat und die vorherige Lernkurve wieder erreicht ist.[2] Zumindest kleinere Verbesserungen werden jedoch zu den Lerneffekten gezählt.[3] Damit ist auch unsere diesbezügliche, in der Einleitung aufgezählte Prämisse erfüllt.

4) Die Funktion erweist sich als adäquat, um die Fakten der Realität, und zwar in bezug auf das kollektive und das individuelle Lernen, darzustellen. Denn wie Conway[4] und Schultz in Übereinstimmung mit der übrigen Literatur zeigen, äußert sich das kollektive Lernen darin, daß zu Beginn der Produktion zunächst größere, leicht ins Auge springende Verbesserungen an Organisation und Maschinenpark vorgenommen werden, die zu relativ großen Ersparnissen führen. Derartige "Entdeckungen" werden mit zunehmender Produktionsmenge immer schwieriger und weniger ertragreich, ohne jedoch nach ihrer Meinung gänzlich aufzuhören.[5] Daher

1 Vgl. Asher, H., a.a.O., S. 19, 77; Garg, A. und P. Milliman (a.a.O., S. 23) schließen alle Veränderungen des Produktes aus.

2 Vgl. Asher, H., a.a.O., S. 104ff.

3 Vgl. de Jong, J.R., The Effects of Increasing Skill on Cycle Time and Its Consequences for Time Standards, in: Ergonomics, I, 1958, S. 51-60, hier S. 53; Hirsch, W.Z., Manufacturing..., a.a.O., S. 150, 154.

4 Conway, R.W. und A. Schultz jr., a.a.O., S. 41.

5 Vgl. dazu Asher, H., a.a.O., S. 38.

schließen die Autoren auf einen hyperbolischen Verlauf der Lernkurve.

Hierhin gehören auch Schieferers[1] im Laufe von empirischen Studien gemachte Beobachtungen, denen zufolge die Rationalisierung der Serienfertigung ebenfalls ein Grund für die sinkende Abnahme der Fertigungszeit je Stück, die allerdings einmal aufhört,[2] darstellt.

Analoge Argumente gelten für den Fortschritt beim individuellen Lernen, weil auch hier zunächst die größten Lernfortschritte erzielt werden, die sich immer mehr abschwächen.[3]

---

1 Schieferer, G., a.a.O., S. 130f.: "Mit zunehmender Fortschrittszahl der Serienfertigung werden aber diese Verbilligungsmöglichkeiten immer weiter eingeengt..." (Ebenda, S. 131:) "Eine Aufzeichnung der Fertigungszeitabnahme in Prozent, ausgehend von der Fertigungszeit bei der Fortschrittszahl 2.500 zeigt deutlich, wie die Verbilligungsmöglichkeiten bei sehr hohen Fortschrittszahlen letzten Endes asymptotisch gegen Null tendieren. Dies bedeutet, daß weit außen im Ablaufgebiet die Fertigungszeitminderung praktisch einmal zum Stillstand kommt, sofern nicht überhaupt das Modell durch einen neuen Typ ersetzt wird." Vgl. ferner Asher, H., a.a.O., S. 137; Baloff, N., Startups..., a.a.O., S. 26; Carlson, J.G., Production Standards for Small-Lot Manufacturing, in: The Journal of Industrial Engineering, XVIII, Nov./Dec. 1962, S. 496-502, hier S. 497; de Jong, J.R., Fertigkeit..., a.a.O., S. 23; Wood, M.K., Representation in a Linear Model of Nonlinear Growth Curves in the Aircraft Industry, in: Activity Analysis of Production and Allocation, hrsg. von R.C. Koopmans u.a., New York-London 1951, S. 216-221, hier S. 221.

2 Vgl. auch die Darstellung der Ergebnisse von P. Guibert in Asher, H., a.a.O., S. 31f.

3 de Jong (Fertigkeit..., a.a.O., S. 40) sieht ebenfalls technische und organisatorische Verbesserungen als Ursache für die anfänglich absolut höheren Lerneffekte an, die langsam nachlassen, und die nachfolgend geringeren Lerngewinne, nachdem sich die technische und organisatorische Situation weitgehend stabilisiert hat, führt er auf individuelles Lernen zurück, einen hyperbolischen Lernkurvenverlauf unterstellend bzw. findend.

Insgesamt sprechen die in den Punkten 1 - 4 getroffenen Feststellungen für einen hyperbolischen Kurvenverlauf. Ein generell gültiger Verlauf einer Lernfunktion kann jedoch, wenn überhaupt, nur dann herauskristallisiert werden, wenn einerseits beachtet wird, welche Einflußfaktoren in einer konkreten Funktion berücksichtigt werden, und wenn man sich andererseits Rechenschaft über die jeweils angewandten statistischen Methoden ablegt.

2.1.2.2 Stanford-B-Formel

Gegen den Mangel des konstanten Lerngrades b bei der Untersuchung des vollständigen Produktes wendet sich die sogenannte Stanford-B-Formel. Ihr liegt der Gedanke zugrunde, daß anfänglich der Lerngrad relativ klein ist, dann aber ständig zunimmt, bis er konstant bleibt.

Der Unterschied zwischen der hyperbolischen und der Stanford-B-Formel besteht also darin, daß die erste in der doppelt-logarithmischen Darstellung eine lineare Funktion ist, während die B-Formel durch Verwendung des sogenannten B-Faktors mit einem konkaven Teil beginnt, der in eine Gerade mündet und asymptotisch zu einer logarithmisch-linearen Funktion mit der Lernrate b verläuft.[1]

Analytisch zeigt die Stanford-B-Formel folgendes Bild:

$$(7) \quad y_x = y_1 (x + B)^{-b} \quad .$$

Die Bedeutungen für die schon verwandten Symbole bleiben bestehen. Der B-Faktor, der die Erfahrung des

---

1 Vgl. Asher, H., a.a.O., S. 44; Garg, A. und P. Milliman, a.a.O., S. 23.

Unternehmens bei der Produktion des betreffenden Produktes anzeigen soll, wird jedoch nicht klar erläutert. Hoffman,[1] der im Auftrag der Rand Corporation die Stanford Studie untersuchte, konnte keinen Hinweis finden, der anzeigt, wie B zu bestimmen sei. Er bezweifelt aufgrund der in der Stanford Studie untersuchten Auswahl, daß durch den B-Faktor auch nur bei einer der Funktionen eine Verbesserung der Genauigkeit gegenüber der hyperbolischen Funktion erreicht wird. Er kommt in seiner eingehenden Untersuchung über die B-Funktion zu dem Schluß, daß man in der Stanford Studie keine Verbesserung der ursprünglichen Funktion erkennen könne.[2]

2.1.2.3 Logarithmisch-s-förmiges Modell

Als nächster Typ einer Lernkurve, der aus der Kritik an der linear-logarithmischen Funktion entstand, ist die logarithmisch-s-förmige Funktion zu nennen, die Cochran vorstellt.[3] Er geht dabei vom ganzen Produkt aus und kommt zur Kritik an einer konstanten Neigung der Lernkurve, weil die einzelnen Tätigkeiten bei der Erstellung des Produktes unterschiedliche Neigungen haben, mathematisch für die konstante Neigung der umfassenden Kurve jedoch gleiche Neigungen der aufgenommenen Funktionen vorausgesetzt werden müssen.[4]

Als weiteren Grund gegen eine konstante Neigung der Gesamtkurve führt er an, daß der beschäftigte Personalbestand nicht gleich bleibt,[5] vielmehr werden neue

---

1 Vgl. Hoffmann, S.F., Comments on the Modified Form of the Aircraft Progress Function, Rand Report RM-464, Santa Monica, Calif., 1950, S. 10.

2 Ebenda, S. 7f.; vgl. auch Asher, H., a.a O., S. 45.

3 Cochran, E.B., a.a.O.

4 Ebenda, S. 321f.

5 Ebenda.

Mannschaften eingestellt und auch Umbesetzungen innerhalb der verfügbaren Mannschaften vorgenommen, wodurch die individuellen Lernraten der einzelnen Gruppen beeinflußt werden und nicht mehr konstant bleiben, da zum gleichen Zeitpunkt[1] verschieden hohe Lernfortschritte realisiert sind.

Weiterhin führt Cochran[2] an, daß zu Beginn der Produktion starke Veränderungen an der Produktionstechnik und am Produkt eintreten, die im Laufe der Produktion immer kleiner werden, so daß zu Beginn der Produktion ein konkaver Kurvenverlauf festzustellen sei; denn diese Veränderungen bewirkten zunächst eine Kostenerhöhung durch eine Verminderung des Lernens, dann aber ein Steigen der Lernrate, weil nach Einführung der Verbesserung das Lernen eine Beschleunigung erfahre.[3]

Zur Stützung seiner These, daß die Lernrate schwanke, d.h. mal höher, mal niedriger als die der logarithmisch-linearen Funktion sei, führt Cochran[4] weiterhin an: "This occurs constantly in practice due to parts shortages, loss of trained personnel, tooling problems or improvements and methods changes, and each time it occurs the curve is either raised or lowered. When this happens in a fairly smooth fashion we obtain a series of cost readings which form a curved line on the chart - as occurs for the S-curve." Er vermag aber keine eindeutige analytische Gestalt seiner Funktion anzugeben und beschränkt sich auf Hinweise, wie man eine logarithmisch-s-förmige Funktion erhalten könne, allerdings ohne den Nachweis

1 Vgl. dazu auch Carr, zit. nach Asher, H., a.a.O., S. 28f.

2 Vgl. Cochran, E.B., a.a.O., S. 322f.

3 Vgl. ebenda, S. 323.

4 Ebenda, S. 325.

für das Funktionieren des Konzeptes zu erbringen.[1]

2.1.2.4 Lernmodell nach de Jong

de Jong[2] entwickelt ebenfalls ein Lernmodell für das ganze Produkt, das das logarithmisch-lineare Modell insofern verändert, als es berücksichtigt, daß die Abnahme des Verbrauchs durch Lernen nicht unendlich fortschreitet, sondern daß die Lernfunktion sich einem Mindestverbrauchsniveau asymptotisch nähert. Als Begründung für den Stillstand des Lernfortschritts führt de Jong an, daß die technische Ausrüstung und die Organisation unverändert bleiben.[3] Seinem Lernmodell gibt de Jong das Aussehen:

$$(8) \quad y_x = y_1 \left(M + \frac{1 - M}{x^b}\right) \quad .$$

Der neu hinzugekommene Parameter M wird "factor of incompressibility"[4] genannt.

Ist M gleich Null, so geht die Funktion in die Formel des 1. Modells über, wobei die Prämisse der unveränderten Technik und Organisation anscheinend aufgehoben wird. de Jong schlägt für M bei Montagearbeiten den Wert 0,25 vor und für b den von ihm bei allen Arbeiten nachgewiesenen Wert 0,322,[5] so daß ersichtlich ist, daß er von einer 80 %-Kurve ausgeht.

de Jong gibt an, daß M zwischen 0 und 1 liegen muß, jedoch nicht, wie es zu ermitteln ist. Je niedriger M

---

1 Cochran, E.B., a.a.O., S. 326.

2 de Jong, J.R., Fertigkeit..., a.a.O., S. 24ff.; ders., The Effects..., a.a.O.

3 Ebenda, S. 53.

4 Ebenda, S. 54.

5 Ebenda, S. 54, 56; ders., Fertigkeit..., a.a.O., S. 31.

sei, desto geringer sei die anfängliche Routine.[1] Zu einem hohen Wert von M sollen der Grad der Übereinstimmung der aufeinanderfolgenden Arbeitsgänge, der relative Anteil von "natürlich" unreduzierbaren Vorgängen, wie Maschinenzeiten, und die Veranlagung und Erfahrung beitragen.[2]

2.2 Auswahl des für die flexible Plankostenrechnung am geeignetsten erscheinenden Verlaufes

Nachdem die wichtigsten Lernkurvenmodelle vorgestellt sind, gilt es in gebotener Kürze das für die hiesigen Zwecke bestmögliche Modell auszuwählen. Alle Modelle wurden für die gesamten Stückkosten einer Kostenart, meist direkte Arbeitskosten, für ein Produkt aufgestellt und mehr oder minder gut statistisch untermauert, wobei im Vordergrund häufig logische Argumente standen, über deren empirischen Wahrheitsgehalt nichts ausgesagt wurde.

Einzig die hyperbolische Funktion wurde empirisch überprüft, d.h. sie wurde aus vorhandenen Produktionsdaten verschiedener Industrien ermittelt,[3] und zwar auch für die Tätigkeit einer Kostenstelle. Dabei konnte weder widerlegt noch bestätigt werden, ob die hyperbolische Funktion sich einem Verbrauch pro Stück, der größer oder gleich Null ist, asymptotisch nähert. Vieles spricht für einen Wert größer als Null. Es wird logischerweise für ein gegebenes Produkt immer ein Mindestverbrauch anzusetzen sein, unabhängig davon, wieviele Erzeugnisse von der gleichen Art bisher ununterbrochen gefertigt wurden.

---

1 de Jong, J.R., Fertigkeit..., a.a.O., S. 27.

2 Ebenda.

3 Vgl. Hirsch, W.Z., Manufacturing..., a.a.O.; ferner Asher, H., a.a.O., S. 67ff.

Zwei von uns aufgestellte Forderungen werden also von dem hyperbolischen Modell allein erfüllt. Dieses Modell wurde als einziges 1. für eine Kostenstelle und 2. statistisch nachgewiesen. Auch die dritte Forderung, daß nur eine Verbrauchsart zugrunde gelegt werden darf, kann nach den Ausführungen Ashers[1] als gegeben angenommen werden. Somit erfüllt anscheinend die logarithmisch-lineare oder hyperbolische Lernfunktion als einzige alle von uns aufgestellten Bedingungen und kann somit für die nachfolgend aufzustellenden Sollkostenfunktionen als Ablaufkurve angenommen werden.

Dennoch sind einige Fragen aufzuwerfen, die das Ergebnis in Frage stellen könnten. Zunächst ist zu fragen, ob die statistische Methode zur Ermittlung der Kurve, die Methode der kleinsten Quadrate, nicht als solche schon Einfluß auf das Ergebnis nimmt.

Zum zweiten nennen Conway/Schultz[2] "biased observation" als Anlaß für die vorsichtige Verwendung dieser Kurve. Damit wird gemeint, daß es sich bei Verwendung der sogen. Linearhypothese leicht ergeben könnte, daß sich in der Praxis Kräfte entwickeln "to make the performance fit the objective. Use of a function such as this as a control device will inevitably influence the data."[3]

Zum Schluß ist darauf hinzuweisen, daß das ausgewählte Modell nur unter den oben aufgeführten Prämissen gilt, die z.T. aus Mangel an empirischen Forschungen nur qualitativ angegeben werden konnten.

---

1 Asher, H., a.a.O., S. 111ff.
2 Conway, R.W. und A. Schultz jr., a.a.O., S. 41.
3 Ebenda.

2.3 Vorschläge zur empirischen Ermittlung von ex-ante-Lernfunktionen

Den praktischen Kostenrechner interessiert nun die Frage, welche Maßnahmen er treffen muß, um ex-ante-Lernkurven zu erstellen, die ihm mit höchstmöglicher Prognosegenauigkeit die Kosten einer Kostenart in einer bestimmten Kostenstelle für die Bearbeitung eines noch nicht gefertigten Erzeugnisses angeben.

Die als Ziel dieser Maßnahme gewünschte Kontrolle wird nur dann sinnvoll, wenn die Genauigkeit der Kostenvorherbestimmung ein bestimmtes subjektives Limit nicht unterschreitet.

Allgemein ist jedoch zu sagen, daß die Chance, eine genaue Prognose zu erstellen, in dem Maße steigt, wie die Zahl der Einflußgrößen vermindert werden kann und die Gesetzmäßigkeiten der Abhängigkeitsverhältnisse bekannt sind. Da die Lernfunktionen akausalen Gesetzmäßigkeitscharakter aufweisen und viele einzeln bisher nicht erfaßte Einflußkomponenten wirksam werden, kann die Prognosegenauigkeit dadurch gesteigert werden, daß für eine bestimmte Lernfunktion feststellbare Veränderungen nur bis zu einem bestimmten Umfang, ausgedrückt z.B. in %, "einkalkuliert" werden,[1] andernfalls eine neue Lernkurve zu erstellen ist, und daß der Aussagebereich der Funktion nicht, wie in der Literatur, auf das Produkt, sondern auf die Tätigkeit einer Kostenstelle bezogen wird.

In der Literatur werden häufig ohne jede Begründung

---

1 So möchte Schieferer (G., a.a.O., S. 36ff.) konstruktive Änderungen nur dosiert einführen.

des Vorgehens[1] pragmatische Methoden zur Erstellung der Lernfunktionen angegeben. Zudem geht man durch Prämissen bezüglich der Ausgangssituation, die die problematischen Rechnungsschritte ausklammern, an den Problemen oft vorbei.[2] Die vorliegenden Untersuchungen sind ex post Analysen, wodurch die Prognoseausführungen weitgehend spekulativen Charakter haben.

Die Prognosegenauigkeit muß daher notgedrungen schwanken. So berichtet Alchian[3] in einer ex post Analyse, daß der Prognoseirrtum ca. 25 % betrage, wobei er nur einen geringfügigen Unterschied zwischen Lernfunktionen für die gesamte Flugzeugbranche oder einer einzelnen Unternehmung fand, was nach den Ergebnissen der sonstigen Literatur[4] zu gewissen Zweifeln bezüglich seiner nicht weiter ausgeführten Berechnungsweise Anlaß gibt. Alchian bezieht sich auf Prognosen für das gesamte Flugzeug.

Daubert[5] hingegen bezieht sich auf die noch zu

1 Vgl. Asher, H., a.a.O., S. 60ff. (Vorgehen der US Air Force), S. 82 (eigene Vorschläge); Carlson, J.G., Production Standards for Small-Lot Manufacturing, in: The Journal of Industrial Engineering, XIII, 1962, No. 6, S. 496-502, hier S. 500; Cochran, E.B., a.a.O., S. 319, 324; Hirsch, W.Z., Manufacturing..., a.a.O., S. 151; Schieferer, G., a.a.O., S. 79ff., 98ff.

2 Vgl. Brenneck, R., The Learning Curve..., a.a.O., S. 77f.; Cole, R.R., a.a.O., S. 176; Crouse, P.B., a.a.O., S. 218, 242f.; Hall, L.H., a.a.O., S. 62f.; Hirsch, W.Z., Manufacturing..., a.a.O., S. 151f.; Kilbridge, M.D., Predetermined..., a.a.O., S. 209; Kottler, J.L., a.a.O., S. 177ff.; McCampbell, E.W. und C.W. McQueen, a.a.O., S. 38; Metz, P.B., a.a.O., S. 225f.; Wyer, R., a.a.O., S. 24; Fäßler, Th., a.a.O., S. 11.

3 Alchian, A., Reliability..., a.a.O., S. 11.

4 Vgl. Searle, A.D. und G.S. Goody, a.a.O., S. 1144.

5 Daubert, H., Einarbeitung, Leistung und Entlohnung, in: Refa-Nachrichten, X, 1957, S. 95-100, hier S. 97.

schildernden Prognoseverfahren von de Jong und hält eine Prognosegenauigkeit von ± 5 %, also eine der üblichen Zeitstudienmethodik vergleichbare Qualität, für erreichbar. Hirsch[1] schlägt vor, anfänglich eventuell zu ungenaue Schätzungen nach Produktionsanlauf entsprechend zu korrigieren.

Uns wurden drei unterschiedliche Vorgehensweisen für die Schätzung der Lernkurven bekannt.

Berghell[2] orientiert sich bei der Prognose der Stückkosten für ein neues Flugzeugmodell ausschließlich an den bisher erstellten Modellen und möchte mittels Interpolation die Kosten prognostizieren. Dieses Vorgehen wird u.W. nur von einem Autor aufgegriffen.[3] Die allgemeine Ablehnung erscheint berechtigt, weil diesem Vorgehen die unausgesprochene Prämisse zugrunde liegt, daß sich das neue Modell und die neuen Produktionsweisen von den alten nicht unterscheiden, ja daß die gleichen Schwierigkeiten beim neuen Modell auftreten und in der gleichen Weise gemeistert werden. Diese Prämisse scheint dem Gedanken des Lernens wesensmäßig zu widersprechen, weswegen wir meinen, die Vorgehensweise Berghells aus der weiteren Betrachtung ausscheiden zu dürfen.

de Jong ist dem Denken des Refa-Verbandes verhaftet und bleibt trotz seiner Beobachtung und Formulierung des Lernverlaufes grundsätzlich bei der Ansicht des Refa, daß Zeitschätzungen - andere Lerneffekte berücksichtigt er nicht - erst nach Beendigung der Übungsphase vorgenommen werden können.[4] Leider gibt er nicht an, wann dieser Stand erreicht ist bzw. wie man das Ende des Lernprozesses feststellen kann.

---

1 Hirsch, W.Z., Manufacturing..., a.a.O., S. 151.
2 Berghell, zit. nach Asher, H., a.a.O., S. 24ff.
3 Vgl. Middleton, zit. nach Asher, H., a.a.O., S. 26f.
4 de Jong, J.R., Fertigkeit..., a.a.O., S. 8.

Weil das Lernphänomen jedoch für ihn erfahrbar ist, schlägt er mit seiner Lösung des Problems einen Kompromiß vor, indem er die Zeit für das Stück schätzen möchte, "die im Durchschnitt für die ganze Serie nötig ist".[1] Ohne Begründung nimmt er an, daß diese Zeit "ungefähr bei einem Drittel der Seriengröße" liege.[2] Daher will er für dieses Stück die Zeitstudien in "normaler Weise"[3] vornehmen, wobei er wohl das Refa-Verfahren meint, aber anzugeben vergißt, wie die Schwierigkeit beim Schätzen des Leistungsgrades während der Übungsphase zu meistern ist.

Für die Produktion von Großprodukten (Flugzeugen, Waggons) glaubt de Jong, es sei unvermeidlich, "mit allmählich sinkenden Zeiten je Stück" zu arbeiten.[4] "Dabei kann man als Zeit je Stück die letzten Endes zu erreichende Zeit je Stück gelten lassen, plus einem Zuschlag, der mit dem Fortschreiten der Ausführung der Serie allmählich sinkt."[5] Leider begnügt sich de Jong mit diesem Hinweis, ohne anzugeben, wie man die "letzten Endes zu erreichende Zeit" und den Zuschlag ermittelt.

Bei der Beurteilung der Vorschläge de Jongs fällt zunächst auf, wie wenig er seine einzelnen Schritte begründet und in welch hohem Maße er es dem Leser überläßt, den Sinn der von ihm geschilderten Vorgehensweise und ihre Praktikabilität zu ergründen.

Außerdem setzt er - allerdings ebenfalls ohne ausreichende Begründung - die Neigung der Lernkurve immer als bekannt und konstant voraus.

---

1 de Jong, J.R., Fertigkeit..., a.a.O., S. 28.
2 Ebenda, S. 32.
3 Ebenda, S. 33.
4 Ebenda, S. 37.
5 Ebenda.

Um de Jongs Vorschläge ihrem Gehalt nach würdigen zu können, wäre es erforderlich, seine Feststellungen zu überprüfen; dafür wäre jedoch die Kenntnis seiner Begründungen notwendig. In Unkenntnis dieser Begründungen erscheinen einige Teile seiner Ausführungen kaum stichhaltig, wie der für alle Tätigkeiten konstante Lernfaktor, die Annahme, daß nach Herstellung eines Drittels der Serie der seriendurchschnittliche Stückverbrauch erreicht ist usw. Zudem deuten die offenen Fragen zur Behandlung von Großprodukten darauf hin, daß de Jong das Problem des Schätzens des Zuschlages und der Zeit nach der Übungsphase nicht gesehen hat.

Der nun als letzter zu schildernde Vorschlag scheint, mit einigen Verbesserungen versehen, der praktikabelste zu sein. An ihm haben daher auch die meisten Autoren gearbeitet.

Die Charakteristika des neuen Produktes stehen hierbei im Vordergrund. Aussagen über die Prognosegenauigkeit waren nicht zu finden, wenn es sich auch für diese sicherlich als nachteilig erweisen würde, daß eine Kostenart auf das gesamte Produkt bezogen, d.h. im Verlauf des gesamten Produktionsprozesses, der Prognose zugrunde gelegt werden soll.

Wir werden daher versuchen, Hinweise für einen möglicherweise praktikableren Weg zu geben, und zwar für eine artenweise Ermittlung der Kosten je Kostenstelle, wobei wir das in der Literatur vorgeschlagene Verfahren entsprechend verändern und die offensichtlichen Mängel, die durch den Bezug auf das gesamte Produkt entstehen, zu vermeiden suchen.

Es ist dabei vorab notwendig, sich die wichtigsten Bedingungen, die die Gestalt der Kurve beeinflussen,

klar zu machen. Sie sollen daher aufgezählt und kurz erläutert werden, ohne daß ihr jeweiliger Einfluß hier allgemein quantitativ angegeben werden könnte. Doch sind diese Bedingungen zumindest verbal für eine Kostenfunktion festzuhalten.

Zunächst ist das geplante Gesamtproduktionsvolumen einer Produktart zu nennen, das in ununterbrochener Reihenfolge produziert wird.[1] Das Produktionsvolumen beeinflußt die Lernkurve zumindest auf zweifache Weise.

Einmal wird die Planung bei einer Großserie bedeutend intensiver durchgeführt als bei Kleinserien, so daß bei Großserien aufgrund der zu erwartenden intensiveren Planung mit tendenziell niedrigeren Anfangskosten und Lernraten gerechnet werden kann.

Bei Großserien wird die Tendenz zu niedrigeren anfänglichen Stückkosten noch dadurch verstärkt, daß die maschinelle Apparatur einen höheren Spezialisierungsgrad aufweisen wird als bei Kleinserien. Dem steht jedoch entgegen, daß im allgemeinen bei Produktionsbeginn einer Großserie nicht mit vollständiger Produktionsmittelausrüstung gerechnet werden kann.[2] Die Höhe der anfänglichen Stückkosten und die Neigung der Lernfunktion ist umso größer, je unvollständiger die maschinelle Ausrüstung bei Produktionsbeginn ist.[3] Dies wurde mit der dadurch bedingten Notwendigkeit für Behelfsmaßnahmen erklärt. Die Fertigstellung der Betriebsmittel, die häufig erst nach Anlauf der Produktion erfolgt, hat also beim Großserienbau merkbar stärkere Auswirkungen als beim Kleinserienbau.

---

1 Vgl. Conway, R.W. und A. Schultz jr., a.a.O., S. 47ff

2 Vgl. Schieferer, G., a.a.O., S. 26ff.

3 Vgl. ebenda, S. 66, 72f., 83.

Zum zweiten wird bei einer Großserie, also einem umfangreichen Produktionsvolumen, das Lernen länger möglich sein und daher mit niedrigeren variablen Stückkosten enden. D. Schneider[1] nimmt als Maßgröße des Lernens die variablen Stückkosten an. In der folgenden Untersuchung wird die Frage der Maßgrößen jedoch spezifiziert werden müssen, weil einerseits in der flexiblen Plankostenrechnung die Kosten artenweise betrachtet und verarbeitet werden und weil andererseits das Lernen sich in den einzelnen Kostenarten unterschiedlich stark auswirkt, wie zu zeigen sein wird.

Eine zweite Einflußgröße stellt die Auftragsfolge dar. Unter "Auftragsfolge" wird die Folge der Tätigkeiten an den verschiedenen Produkten, die in der Produktionsstufe oder Kostenstelle bearbeitet werden, bzw. die Produktartfolge verstanden.

"In den weitaus häufigsten Fällen folgen sich in der Praxis Mittel- und Kleinserien mit geringfügigen Arbeitsmodifikationen und wiederholen sich in unterschiedlichen, meist ungleichen Zeitabständen. Die dadurch beschränkte Zahl identischer Arbeitsgangwiederholungen, Arbeitsumstellungen von Serie zu Serie und anderer Tätigkeit zwischen identischen Aufträgen, werden die Übungsentwicklung des Arbeiters beeinträchtigen."[2]

Die Auftragsfolge entscheidet über die Ähnlichkeit der Verrichtungen bei der Produktion zweier aufeinanderfolgender Produktarten, über die Häufigkeit ihrer ununterbrochenen Ausführung und über die Wiederholungsintervalle. Dadurch wird das Lernen beeinflußt.[3]

1 Schneider, D., "Lernkurven"..., a.a.O., S. 512.

2 Fäßler, Th., a.a.O., S. 4.

3 Vgl. Bramesfeld, E. und O. Graf, Praktisch-psychologischer..., a.a.O., S. 17f.; ferner Baur, W., a.a.O., S. 158; Carlson, J.G., How Management..., a.a.O., S. 90f.

Je neuer das Produkt ist, desto steiler verläuft die Kurve. Über die Art und Intensität des durch die Auftragsfolge ausgeübten Einflusses konnte die Forschung jedoch noch keine einheitlichen, eindeutigen Ergebnisse erarbeiten. Daher sei die Beschränkung auf diesen Hinweis erlaubt, zumal die vorhandenen empirischen Ergebnisse nicht so dargestellt sind, daß sie überprüfbar wären.

Als nächste Einflußgröße auf den Kurvenverlauf sei auf die Bedeutung von Betriebsunterbrechungen und Pausen hingewiesen. Viele Autoren[1] führen an, daß Arbeitsunterbrechungen und Betriebspausen, seien sie auch noch so klein, Übungsverluste zur Folge haben. Fäßler[2] vermutet, daß die Übungsverluste kleiner werden, wenn in den Arbeitsunterbrechungen bei einer bestimmten Tätigkeit ähnliche Arbeiten verrichtet werden. Carlson[3] macht allerdings darauf aufmerksam, daß die Übungsverluste auf diese Weise unter Umständen nur sehr geringfügig vermindert werden, selbst wenn gleiche Tätigkeiten konsekutiv ausgeführt werden.

"Die Arbeitsunterbrüche während des Mittags und der Nacht bewirken eine Zunahme des spezifischen Arbeitsaufwandes, somit also einen Übungsverlust. Die Beträge sind relativ klein, so daß nur der Einfluß der Nacht statistisch gesichert festgestellt werden kann. Das Ergebnis erlaubt den Schluß, daß die Größe der Übungsverluste von der Unterbruchdauer abhängig ist."[4]

---

1 Vgl. Bramesfeld, E. und O. Graf, Praktisch-psychologischer..., a.a.O., S. 18; Fäßler, Th., a.a.O., S. 13, 24; Fornallaz, P.F., a.a.O., S. 59; Schmittke, H. und F. Stier, Der Aufbau komplexer Bewegungsabläufe aus Elementarbewegungen. Forschungsberichte des Landes Nordrhein-Westfalen, Nr. 822, Köln-Opladen 1960, S. 70.

2 Fäßler, Th., a.a.O., S. 24; vgl. auch Arrow, K.J., S.S. Arrow und H. Bradley, Cost Quality Relations in Bomber Airframes, Rand Report RM-536, Santa Monica, Calif., 1951, S. 34.

3 Carlson, J.G., How Management..., a.a.O., S. 90f.

4 Fäßler, Th., a.a.O., S. 21.

Schließlich ist auf die Tätigkeit[1] an einem Produkt als solche einzugehen als auf eine ganz besonders entscheidende Einflußgröße auf die Lerneffekte, da von ihr der "Lerngewinn" abhängt. Dabei ist einmal an die Art der Tätigkeit, dann an qualitative Merkmale und schließlich an ihren Umfang gedacht.

Daß die Art der zu lernenden Tätigkeit den Lernverlauf bestimmt, erscheint einsichtig. Eine Schlossertätigkeit stellt andere wechselnde Anforderungen als z.B. die Arbeit eines Bäckers.[2] In diesem Zusammenhang kommt natürlich dem Schwierigkeitsgrad und der Komplexität der Arbeit große Bedeutung zu.[3] Je schwieriger eine Arbeit ist, desto größer werden die möglichen Lerneffekte sein, d.h. umso steiler kann die Kurve ausfallen.

Gleichfalls ist der Umfang der der Lernfunktion zugrunde liegenden Tätigkeit von größter Bedeutung. Er hängt vom Arbeitsplatz und der Art, wie dieser in die Produktion eingeschaltet ist, ab, ob er sich z.B. in eine Reihen- oder Werkstattfertigung usw. einfügt. Einfluß auf das Lernen nimmt möglicherweise auch die zeitliche Dauer der Verrichtungen. Jedenfalls neigt die Literatur zu einer solchen Annahme. "Perhaps the major economy associated with the extensive division of labor in industry results from the ease and rapidity with which short tasks can be learned... As work is subdivided and deskilled the rate at

---

1 Vgl. Schieferer, G., a.a.O., S. 23ff.

2 Vgl. McGeoch, J.A., a.a O., S. 156: "This observation leaves no doubt that the rate of learning is a function of the character of the materials learned."

3 Vgl. Conway, R.W. und A. Schultz jr., a.a.O., S. 47; ferner Kilbridge, M.D., A Model..., a.a.O., S. 517.

which operators learn their tasks increases sharply...".[1]

Schließlich ist auf die Aufteilung in Hand- und Maschinenarbeit als weiteres Einflußmoment auf die Gestalt der Lernkurve hinzuweisen.[2] Bei reiner Maschinenarbeit kann eine Reduktion der Arbeitszeit fast ausschließlich durch kollektives Lernen ermöglicht werden, während es bei Handarbeit denkbar ist, daß das individuelle Lernen gegenüber dem Kollektiven dominiert. Dabei ergeben sich umso größere Lerngewinne, je größer der Anteil der Handarbeiten ist.[3]

---

1 Kilbridge, M.D., A Model..., a.a.O., S. 516; Kilbridge (vgl. ebenda, S. 519) bezieht sich allein auf individuelles Lernen und zeigt folgendes Ergebnis: "When the task length is very short a simple and restricted motion pattern is repeated continously. Observations indicate that this induces cramping and excessive muscle fatigue which inhibit the workers to maintain a uniformly fast pace. The reaction is known in industry and is commonly called 'short-task fatigue'. As the task length increases and the motion pattern becomes more diversified simple muscle fatigue declines. Beyond a point, however, a countervailing influence tends to reduce the pace attainable. Forgetting, fumbling, loss of motor skill and rechecking time increase, resulting in a slowing pace called 'long-task delay'. ...A task of intermediate length avoids the penalties of both extremes. The operator can develop a touch system, constant unchanging rhythm, and a smooth continous work pattern that is not too restricted and yet well defined resulting in a high level of speed and skill."

2 Vgl. Hirsch, W.Z., Manufacturing..., a.a.O., S. 149 f.; ders., Firm Progress..., a.a.O., S. 140; Jordan, R.B., Learning How to Use the Learning Curve, in: N.A.A. Bulletin, IXL, Jan. 1958, S. 27-39, hier S. 27; Hirschmann, W.B., a.a.O., hier S. 126.

3 Vgl. Hirsch, W.Z., Manufacturing..., a.a.O., S. 140, 150; ferner Andress, F.J., a.a.O., S. 95; Baloff, N., The Learning Curve - Some Controversial Issues, in: The Journal of Industrial Economics, XIV, 1965/66, S. 275-282, hier S. 276ff.; Cole, R.R., a.a.O., S. 176; Searle, A.D. und G.S. Goody, a.a.O., S. 1144.

Für die Ermittlung der Funktion bedient man sich zunächst der auch vom Refa-Verband benutzten Vorgehensweise, daß der Arbeitsvorgang am Produkt in Teilverrichtungen zerlegt wird, wobei Erfahrung und Beurteilungsvermögen eine große Rolle spielen.[1] Wie weit die Untergliederung des Produktionsprozesses geführt wird, hängt vom Einzelfall ab. Wichtig erscheint eine zusätzliche Aufteilung in neue Arbeitsgänge und alte Arbeitsgänge, die an dem vorher produzierten Erzeugnis ebenfalls vorgenommen wurden, weil in diesem Fall der Einübungsprozeß in Abhängigkeit von der Menge der vorher produzierten Güter fortgeschritten ist.

Darauf ist das für den jeweiligen Zweck geeignetste mathematische Lernmodell zu wählen, das sich nach den einzelnen Unternehmen und eventuell auch nach dem einzelnen Produkt richten soll/kann.[2] Legen wir hier die Tätigkeit einer Kostenstelle zugrunde, so wird das hyperbolische Modell wahrscheinlich eine ausreichende Genauigkeit liefern.

Als nächstes sind die Teilzeiten zu schätzen,[3] wobei sich erhebliche Fehler einstellen können. Das Schätzen dieser Teilzeiten muß sich hier, anders als beim Refa-Verfahren, immer auf einen bestimmten Fortschritt der

---

1 Vgl. Conway, R.W. und A. Schultz jr., a.a.O., S. 51: "The intent is to break the labor content down into categories that have reasonably uniform behavior with regard to the rate of reduction." Ebenda: "There are more or less systematic ways of making this specification but a good deal of judgement and experience will be required in any event." Ferner Cochran, E.B., a.a.O., S. 320; Hirsch, W.Z., Firm Progress..., a.a.O., S. 141; McCampbell, E.W. und C.W. McQueen, a.a.O., S. 37. Dies ist auch die Vorgehensweise der Messungen bei Fäßler, Th., a.a.O., S. 7f.

2 Vgl. Conway, R.W. und A. Schultz jr., a.a.O., S. 51; ferner Searle, A.D. und G.S. Goody, a.a.O., S. 1132, 1144.

3 Vgl. die von Fäßler (a.a.O., S. 8ff.) angewandten Methoden und die angeführten Meßfehler.

Produktion, d.h. auf eine bestimmte Produktionsmenge beziehen.[1] Auch hierbei spielen subjektive Momente, wie Erfahrung und Beurteilungsvermögen, eine große Rolle.

Conway/Schultz sind der Ansicht, daß es zu den befriedigendsten Lösungen bei der Schätzung der Teilzeiten führen würde, wenn man nach wie vor zunächst die herkömmliche Zeitschätzung vornehmen und dadurch die dort erreichte Erfahrung und Vervollkommnung nutzen würde, dann aber an Hand der Vergangenheit festzustellen versuchte, wann, d.h. bei welcher Fortschrittszahl, die tatsächliche Produktion die geschätzten Zeiten erreicht hatte; denn "In the airframe industry it is common to estimate the time for the first unit and the progress function departs from there."[2] "It seems logical to believe that most estimates are made on the basis of some implicit conception of stabilized production volume and conditions peculiar to the firm and its environment."[3]

In einem nächsten Schritt ist die Lernrate oder Steigung der Lernfunktion zu schätzen. Denn mit Hilfe der Lernfunktion kann man dann für jedes beliebige Stück mit jeder beliebigen Fortschrittszahl die Kosten prognostizieren, wenn man die Neigung der logarithmisch-linearen Funktion und einen Kostenpunkt kennt.

---

1 Vgl. Conway, R.W. und A. Schultz jr., a.a.O., S. 51; ferner Fornallaz, P.F., a.a.O., S. 61: "Die Frage: 'Wie oft muß dieselbe Arbeit wiederholt werden, bis die MTM-Zeit anwendbar ist?' ist eigentlich falsch gestellt. Der Begriff der konstanten Vorgabezeit ist an sich wirklichkeitsfremd, ob die Vorgabezeit nun nach der einen oder der anderen Methode ermittelt wird. Die heutigen Erkenntnisse ermöglichen eine wirklichkeitsnähere Zeitvorgabe, als diese Frage voraussetzt." Leider wird auch von Fornallaz nicht erläutert, wie das geschehen soll.

2 Conway, R.W. und A. Schultz jr., a.a.O., S. 51.

3 Ebenda, S. 44.

Bei der Schätzung der Lernprogression gewinnt die Aufteilung des Produktionsprozesses in seine Bestandteile, wie Montage- und Maschinenzeiten usw., wieder Bedeutung. Man könnte die Lernraten der Teilverrichtungen, die zumindest ungefähr aus der Vergangenheit bekannt sind, gemäß ihrem Anteil an der Gesamttätigkeit zu der Gesamtlernrate zusammenfügen. Dabei wäre eine mögliche Vorgehensweise, die Teilverrichtungen qualitativ einzustufen, etwa nach Art der Arbeitsbewertung, und den einzelnen Stufen bestimmte Neigungen zuzuordnen. Die "Mischformel" zur Bewertung der Gesamtlernrate könnte z.B. entwickelt und anhand der Vergangenheitszahlen überprüft und verbessert werden. Praktikable Vorschläge für das Schätzen wurden bisher jedoch nicht erarbeitet. Doch lassen die gegen die veröffentlichten Vorschläge erhobenen Einwendungen darauf schließen, daß man sich auch hier an der Vergangenheit orientiert, indem man die Neigungen der Lernkurven entsprechender Tätigkeiten feststellt und diese dann übernimmt.

Bei der Übernahme von oder Ausrichtung an Werten der Vergangenheit für die Schätzung von Werten der Zukunft geht man von einer Prämisse aus, die an sich dem Lernprozeß sinngemäß widerspricht. Sie besagt nämlich, daß Erfahrung nicht stattfindet, sondern daß je nach Strenge der Ausrichtung vieles gleich bleibt. So geht sie aus von einem durchschnittlichen Planungsstand je Unternehmung, von der Vergangenheit unverändert für die Zukunft übernommen, ebenso von einem durchschnittlich bei Produktionsbeginn vorhandenen Produktionsmittelbestand. Einmal erreichte Verbesserungen der Organisation werden nicht berücksichtigt.

Der im Laufe der Zeit gesammelten betrieblichen Erfahrung und dem daraus resultierenden Fortschritt

in den einzelnen Bereichen kann man u.U. dadurch gerecht werden, daß man die Vergangenheitswerte gewichtet. So kann man aus dem Soll-Ist-Vergleich der Zahlen eines bestimmten Jahres und aus bestimmten Erläuterungen zu den Abweichungen Gewichtungsfaktoren ermitteln, die z.B. die zunehmende Qualität der Planung ausdrücken. Hat man in einem solchen Fall z.B. bemerkt, daß die anfänglichen Kosten sich gegenüber dem Soll vermindert haben und hat man diesen Vergleich über mehrere Jahre fortgeführt, so mag das genügend Informationen für eine Trendberechnung liefern. Auf diese Weise könnte man durch Analyse und Vergleich der Soll- und Istzahlen Indexwerte für die Zukunft ermitteln, mit denen die Planungswerte, die dem bisherigen Stand entsprechen, zu gewichten wären. Dieses Vorgehen würde auf der Annahme beruhen, daß der bisherige durchschnittliche Fortschritt auch in Zukunft erreicht werden könnte.

Es läßt sich, wie bei allen Zeitschätzungen, wegen der interpersonellen Streuungen[1] nicht umgehen, auch hier "Normalitätsgrade" einzuführen, die sich auf den Lernfortschritt beziehen, etwa derart, daß festgelegt wird, wie ein Arbeitnehmer mit einer normalen Ausbildung, normaler Anstrengung usw. mit x-jähriger Erfahrung bei einer Teilverrichtung mit bestimmten Qualitäten lernen würde.

Ob mit diesem Vorgehen die Genauigkeit der Planwerte zu steigern ist, muß von Fall zu Fall entschieden werden. Die Unsicherheiten einer Prognose können nur reduziert, nie aber ausgeschaltet werden, und das umso weniger, je weiter die Prognose in die Zukunft reicht und je exakter sie zu formulieren ist.

---

1 Vgl. Fäßler, Th., a.a.O., S. 27.

2.4 Von Lerneffekten betroffene Kostenarten

2.4.1 Prämissen

Die anfänglichen Kosten der Leistungseinheiten[1] sinken durch das Lernen in der Unternehmung. Da sie ein Konglomerat vieler Kostenarten darstellen, sollen im folgenden diejenigen ihrer Komponenten näher erläutert werden, in denen sich Lerneffekte auswirken.

Die Literatur zur Lerntheorie beschränkt sich weitgehend auf die geplanten Lohnkosten, weil bei ihnen anscheinend absolut und relativ die größten Einsparungen zu verzeichnen waren, und erwähnt nebenbei noch mögliche Lerneffekte bei den Materialkosten.[2] Sie hat ihre Erkenntnisse jedoch aus der mit der Lerntheorie noch nicht vertrauten Empirie bezogen und dort die auffälligsten, sozusagen von selbst sich einstellenden Lerneffekte festgehalten, ohne zu berücksichtigen, daß mittels einer geeigneten Unternehmenspolitik noch weitere zu planende Kostenarten durch Lerneffekte beeinflußt werden können. Wir setzen hier eine Unternehmenspolitik voraus, die darauf abzielt, Lerneffekte in größtmöglichem Umfang bei möglichst vielen zu planenden Kostenarten zu induzieren.

Von diesem hypothetischen Standpunkt aus untersuchen wir verschiedene Kostenarten, bei denen wir eine mögliche Beeinflussung durch Lerneffekte vermuten.

---

1 Die Betriebswirtschaftslehre geht bei der Annahme konstanter Kosten pro Stück davon aus, daß die Lernperiode vorbei ist oder daß schon eine so große Anzahl Produkte bearbeitet wurde, daß die Lerneffekte entweder zu klein sind, um weiter beachtet werden zu müssen, oder nicht mehr feststellbar sind.

2 Vgl. Arrow, K.J. und S.S. Arrow, a.a.O., S. 9; Asher, H., a.a.O., S. 112ff.; Hartley, K., a.a.O., S. 125.

2.4.2 Einzellohnkosten

Als Einzellohnkosten werden die geplanten Kosten für menschliche Arbeitsleistungen bezeichnet, die sich den auszuführenden Aufgaben oder Arbeitsgängen und über diese den betrieblichen Produkten direkt zuordnen lassen. Sie werden als Einzellohnkosten geplant, aber häufig wie Gemeinkosten über Kostenstellen verrechnet.[1] Diese Kostenarten umfassen als Mengenkomponente einen für die zu erstellende Leistung normalen Arbeitsaufwand, wie ihn z.B. das Refa-Schema für Akkordzeiten ermittelt,[2] und eine am Stundenlohn orientierte Wertkomponente.

In den einzelnen Einzellohnkostenarten, deren Mengenkomponenten auf dasselbe Produkt bezogen identisch sind, wirken sich Lerneffekte aus. Sie müssen daher untersucht werden.

Wenn wir die Preiskomponente der Einzellohnkosten aufgrund der obigen Feststellung aus der Betrachtung ausschließen, erhalten wir bei der Annahme, daß die betrieblichen Arbeitnehmer im Akkordlohn stehen,[3] die Mengenkomponente der Einzellohnkosten[4] durch

---

1 Vgl. Mellerowicz, K., a.a.O., S. 382.

2 Vgl. Das Refa-Buch, Bd. 2, Zeitvorgabe, 4. Aufl., München 1955, S. 10ff., insbesondere der Abschnitt C, Normalleistung und Normalleistungsgrad, S. 27ff.

3 Diese Annahme ist für die Realisierung der Lerneffekte nicht notwendig, da auch im Zeitlohn arbeitende Arbeitnehmer, sei es mit oder ohne Anreiz, Lerneffekte hervorbringen. Für die Veranschaulichung des Lernfortschritts und seiner Wirkungen bietet sie reiche Anhaltspunkte, weswegen sie hier gestattet sei.

4 Das Mengengerüst der Einzellohnkosten, die zu entlohnende Arbeitszeit, entspricht nicht der Arbeitszeit, die z.B. in den Terminplan eingeht. Zwischen beiden Größen besteht folgende Beziehung:
Planarbeitszeit = Vorgabezeit/Planleistungsgrad.
Vgl. dazu Kilger, W., Flexible..., a.a.O., S. 272: "In der Mehrzahl der Fertigungskostenstellen werden die geplanten Arbeitszeiten zugleich als Grundlage eines Akkordlohnsystems verwendet. Hierbei ist jedoch darauf zu achten, daß die Planarbeitszeiten in der Regel nicht mit den Vorgabezeiten übereinstimmen."

Multiplikation der erstellten Leistung mit der kalkulierten Zeitnorm.[1]

Lerneffekte bei den Lohnkosten äußern sich darin, daß die Arbeitszeiten pro Stück bei zunehmender, ununterbrochener, kumulierter Produktion bis auf einen nicht mehr zu unterschreitenden Minimalwert sinken.[2] Ihr Entstehen beruht, wie sich im folgenden zeigen wird, auf einem vielfältigen Ineinanderwirken der Kategorien des individuellen und kollektiven Lernens.

2.4.2.1 Wirkung des individuellen Lernens

Individuelles Lernen bedeutet unter anderem, daß der Tätige bei seiner Tätigkeit, soweit ihm Spielraum gelassen ist, eine Verrichtungsalternative nach der anderen ausprobiert. Dabei wählt er, zufällig und/oder nach Kriterien, die ihm vorteilhaft erscheinen, vorgehend, unter den möglichen Alternativen, deren Anzahl durch die Person des Arbeitnehmers, d.h. durch seine Vorstellungskraft, sein Interesse, seine Intelligenz usw. bestimmt ist, immer diejenige, die ihm den größten Vorteil verspricht.

---

1 Diese Feststellung trifft zu, wenn, wie es der Refa-Verband vorschreibt, die Übungsphase bei Aufstellung der Zeitnormen abgeschlossen ist (Vgl. Das Refa-Buch, Bd. 2, a.a.O., S. 29) oder auch nicht beendet ist, was hier angenommen wird.

2 Dieser Minimalwert soll durch Plausibilitätsargumente untermauert werden, da er z.B. bei der logarithmisch-linearen oder hyperbolischen Lernfunktion nicht beachtet wird. Von einer bestimmten Fortschrittszahl an kann die Arbeitszeit pro Stück aus arbeitstechnischen und -physiologischen Gründen bei jedem Verfahren nicht mehr weiter unterschritten werden, weil die Trägheitseigenschaften von Mensch und Maschine nur reduziert, aber nicht aufgehoben werden können. Vgl. auch Schieferer, G., a.a.O., S. 54, 132.

Neben diesem mehr verstandesmäßigen Prozeß stellen sich auch manuelle bzw. körperliche Vorgänge ein, die zu einer Erhöhung der Arbeitsgeschwindigkeit führen, weil dem Arbeitnehmer die Arbeit immer leichter von der Hand geht.[1] Als Gründe lassen sich angeben, daß die Verrichtungsweisen dem Arbeitnehmer so in Fleisch und Blut übergehen, daß er die Arbeit mit sinkender geistiger Anstrengung vollzieht, was eine abnehmende Belastung bedeutet, und daß sich sein Körper an die physiologischen Belastungen gewöhnt. Das zeigt sich darin, daß das Arbeitsbild des Arbeitnehmers zunehmend flüssiger wird und daß die Exaktheit und Sicherheit der Griffe steigt.[2] Der Bewegungsablauf gestaltet sich derartig geläufig, daß eine Unterbrechung oder Tempoverlangsamung dem Arbeitnehmer Schwierigkeiten macht und ihn "durcheinander" bringt.[3] Das bedeutet, daß das individuelle Lernen in all seinen Erscheinungsformen sich in einer Verkürzung der Arbeitszeiten pro Stück niederschlägt.

In dem Arbeitszeitgliederungsschema des Refa wird u.a. als Gliederungskriterium die Beeinflußbarkeit der Arbeit durch den Arbeitnehmer genommen. Das individuelle Lernen kann sich nur auf die durch den Arbeitnehmer beeinflußbaren Arbeitszeitkomponenten beziehen,[4] da sich auf die Komponenten, die er nicht beeinflussen kann, auch sein Lernen nicht auswirken kann. Bei zunehmender Vertrautheit mit der Arbeit und

1 Vgl. Bramesfeld, E., und O. Graf, Praktisch-psychologischer..., a.a.O., S. 13ff.; Carlson, J.G., Production Standards..., a.a.O., S. 496.

2 Vgl. Barnes, R.M., J.S. Perkins und J.M. Juran, a.a.O., S. 69ff., 85.

3 Der Versuch, jemanden die Art und Weise des Schlipsbindens zu lehren, erfordert z.B. eine Verlangsamung des Bindens und ein Bewußtwerden der einzelnen "Griffe". Meist erfolgt eine Verwirrung des Lehrenden. Vgl. dazu: Das Refa-Buch, Bd. 2, a.a.O., S. 26.

4 Vgl. Barnes, R.M., J.S. Perkins und J.M. Juran, a.a.O., S. 65.

bei steigender körperlicher Anpassung sinkt z.B. der Bedarf an Erholungs- und Rüstgrundzeiten sowie an beeinflußbaren Haupt- und Nebenzeiten, arbeitsabhängigen persönlichen Verteilzeiten usw. Aus diesen empirischen Beobachtungen muß daher gefolgert werden, daß die Zeitreduktion umso ausgeprägter ist, je weniger der Arbeitsrhythmus maschinell bestimmt wird, wie es die Literatur auch bestätigt.[1]

2.4.2.2 Wirkung des kollektiven Lernens

Kollektives Lernen übt direkten und indirekten Einfluß auf die Arbeitszeitkomponenten aus.

2.4.2.2.1 Direkte Wirkungen des kollektiven Lernens

Soweit das kollektive Lernen direkte Wirkungen zeitigt, muß es auch auf die Grundzeiten Einfluß ausüben. Das geschieht dann, wenn die Organisation technische Erkenntnisse,[2] die während der Produktion gewonnen werden, nutzt und das Produktionsverfahren und/oder das Produkt ändert.[3] Dadurch wird eine neue

1 Vgl. Das Refa-Buch, Bd. 1, a.a.O., S. 38ff.

2 Die Gewinnung dieser Erkenntnisse ist eine Gemeinschaftsleistung der Organisation und der Arbeitnehmer in den Kostenstellen, wobei sich letztere über das betriebliche Vorschlagswesen äußern. Hierbei ergibt sich durch geeignete Förderungsmaßnahmen für die Unternehmung Gelegenheit zur Intensivierung. Vgl. FAZ vom 17.5.1969: "39 Millionen Mark Prämien für Verbesserungsvorschläge".

3 Die Kosten für die Realisierung des kollektiven Lernens, z.B. für die Verbesserung und Umarbeitung der Maschinen, Austausch der Stücklisten usw., sind Seriengemeinkosten. Sie hängen nur ganz weitläufig von der Seriengröße ab, und zwar insofern, als die verantwortliche Stelle entscheiden muß, ob es sich für den Rest der zu fertigenden Menge der Serie noch lohnt, die Veränderungen vorzunehmen. Je größer der noch verbleibende Rest der Serie ist, desto eher wird sich die Verwirklichung der Verbesserungsvorschläge lohnen. Allgemein wird man also sagen können, daß unter der Annahme kontinuierlich vorgetragener

Produktionsfunktion realisiert, denn die Produktionsfaktoren und das Verhältnis ihrer jeweiligen Einsatzmengen zueinander werden verändert. Das impliziert auch, daß die Grundzeiten geändert werden.

Es können einige Arbeitsgänge vollständig entfallen, weil die Arbeitsorganisation abgewandelt wurde und/oder diese Arbeitsgänge einer anderen Kostenstelle zugewiesen wurden. Oder aber es werden einzelne Arbeitsgänge geändert, was mit einer Produktänderung verbunden sein kann. Derartige Änderungen können beispielsweise auf der Verwendung von produktgerechterem Material und/oder einem größeren Einsatz von gekauften Teilen beruhen, wobei sich die Entscheidungen des "make or buy" zugunsten des "buy" verschieben. Hier soll jedoch von der Annahme ausgegangen werden, daß diese Entscheidungen unverändert bleiben, da sie nur eine Verschiebung von den Einzellohn- zu den Einzelmaterialkosten bewirken.

Es sind viele Möglichkeiten denkbar, durch die das kollektive Lernen direkt auf die Arbeitszeit einwirkt. Gemeinsames Kennzeichen aller dieser direkten Einwirkungen ist, daß sich die Struktur des Gefüges der Arbeitszeitkomponenten z.B. des Refa-Schemas verschiebt.

2.4.2.2.2 Indirekte Wirkungen kollektiven Lernens

Bei den indirekten Wirkungen des kollektiven Lernens geht es um solche Tatbestände, die dem direkt in der

---

Verbesserungsideen und -vorschläge bei Großserien tendenziell höhere Kosten für die Realisierung anzusetzen sind als bei Kleinserien.
Die Planung dieser Kosten, die allein auf kollektives Lernen zurückzuführen sind, muß gemäß der Erfahrung bei der bisherigen Produktion vorgenommen werden, darf aber nicht zu einer Verwechslung mit den Reparatur- und Instandhaltungskosten führen. Bei dieser Kostenart handelt es sich um Sonderherstellkosten der Fertigung für eine bestimmte Serie von Produkten.

Produktion beschäftigten Arbeitnehmer helfen, seine Arbeitszeit zu verkürzen. Hierbei ist an die Verbesserung der "Hilfsleistungen" gedacht, mit denen es die Organisation dem Arbeiter ermöglicht und erleichtert, seine Tätigkeit durchzuführen.

Neben den individuell beeinflußbaren Arbeitszeitkomponenten weist das Refa-Schema auch Teilzeiten auf, die von der Zusammenarbeit der Organisation abhängen, wie den Teil der Rüst- und Verteilzeiten, der die Materialbeschaffung, die Entgegennahme des Arbeitsauftrages, das Lesen desselben usw. enthält.[1] Auf diese Teilzeiten, die ja Komponenten der Stückzeitvorgabe sind, wirkt das kollektive Lernen indirekt ein.

Dafür ergeben sich eine ganze Reihe von Ansatzpunkten. Das im Verlauf steigender Produktionszahlen sich einstellende kollektive Lernen bewirkt ein immer reibungsloseres Funktionieren des Zusammenspiels der Organisation. Die Engpässe im arbeitsorganisatorischen Ablauf werden erkannt und beseitigt. Der Informationsfluß läuft reibungsloser und schneller als zu Beginn der Produktion. Dabei ist z.B. der Materialentnahmevorgang beschleunigt. Diese Momente bewirken, daß alle Teilzeiten, die der Arbeitnehmer in Zusammenarbeit mit der Organisation verbringt, verkürzt werden, weil die Organisation sich auf die zu erfüllenden Aufgaben ausrichtet.

Durch das bessere Zusammenarbeiten der Mitarbeiter, durch gezielte lohnpolitische Maßnahmen, durch Unterstützung der direkt Tätigen im rechten Moment durch den Meister oder Vorarbeiter, der immer besser merkt, wo es "brennt", hebt sich das Betriebsklima und steigt die Tendenz zum Lernen, d.h. zu Einsparungen.[2]

1 Vgl. Das Refa-Buch, Bd. 2, a.a.O., S. 12.

2 Vgl. dazu: McGehee, W. und P.W. Thayer, a.a.O., S. 45f.

Lerneffekte der Personalabteilung, die im Laufe der Zeit bessere Kriterien zur Auswahl der Arbeitnehmer für bestimmte Tätigkeiten sammelt und anzuwenden lernt, sind kaum in Relation zum einzelnen Produkt zu bringen und scheiden daher hier zur Stützung der These indirekter Wirkungen kollektiven Lernens aus.

2.4.2.3 Exkurs: Argumente zur Akkordierung während der Lernphase[1]

Lerneffekte wirken sich am augenscheinlichsten in der sukzessiven Verminderung der Stückzeiten aus, also am einzelnen betrieblichen Arbeitsplatz. Dabei spielt es keine Rolle, ob dem individuellen oder kollektiven Lernen eine größere Rolle zukommt.

Die mit ununterbrochen gefertigter, fortschreitender Produktionsmenge einer Serie sinkenden Stückzeiten erfordern eine Anpassung durch gleitende Akkordzeiten. Denn sonst würden einerseits die realisierten Lerneffekte ausschließlich dem in der Kostenstelle arbeitenden Arbeitnehmer zugute kommen, obwohl er zum Teil die Früchte des kollektiven Lernens anderer erntet, also ihm nur teilweise zustehende Vorteile nutzen könnte. Damit geriete die Lohngerechtigkeit gegenüber allen an den Lerneffekten Beteiligten in Gefahr.

Andererseits wäre zu befürchten, daß der Anreiz, mögliche Lerneffekte zu realisieren, sinken würde, um zu vermeiden, daß die Akkordzeiten herabgesetzt werden, wenn sie zu stark unterschritten werden. Daher wird sich der Arbeitnehmer bei einer bestimmten Differenz zwischen Akkordzeit und effektiv verbrauchter Arbeitszeit nicht mehr weiter anstrengen, um Lerneffekte zu

1 Vgl. dazu: de Jong, J.R., Fertigkeit,..., a.a.O.; Fornallaz, P.F., a.a.O., S. 62f.; McCampbell, E.W. und C.W. McQueen, a.a.O., S. 37; Powers, F.J., Costs Strike out with Learning Curve Incentive, in: Factory, CXIX, 1961, S. 90-92.

realisieren. Oder er wird, wenn er darüber hinaus noch Lerneffekte verwirklicht, lieber Pausen einlegen oder möglicherweise beim Abrechnen seiner Arbeitsaufträge eine zeitliche Verteilung vornehmen, die ihm eine Nivellierung seines Lohnes gewährleistet.

Konstante Akkordzeiten beeinträchtigen also den Lernfortschritt, weil die Motivation zum Lernen sinkt bzw. aufhört. Die anzuwendende Entlohnungsform muß diesen Faktoren Rechnung tragen, denn gerade sie kann erheblich zur Realisierung möglicher Lerneffekte beitragen, insoweit sie es erreicht, die Motivation zum Lernen zu wecken und aufrecht zu erhalten.

Nach Ansicht des Refa-Verbandes verbietet sich eine Akkordierung während des Lernprozesses;[1] denn normalerweise werden die Akkordzeiten ermittelt, indem die gemessenen Zeiten der beobachteten Leistung mittels des geschätzten Leistungsgrades in Normalzeiten umgewandelt werden. Diese stellen wiederum die Grundlage

---

1 Vgl. Das Refa-Buch, Bd. 2, a.a.O., S. 26: "Schnelles und langsames Arbeiten unterscheiden sich oft nicht nur durch verschieden große Bewegungsgeschwindigkeit, sondern auch durch Unterschiede im Kraft- und Bewegungsablauf. Deshalb fällt es einem Könner z.B. schwer, einem Anfänger einen schwierigen Arbeitsvorgang langsam vorzuführen. Die unnatürliche Verlangsamung führt nach Unterschreiten des wirksamen Geschwindigkeitsbereichs zu einer Entartung oder gar zu einem Zerfall der Bewegungsformen. Der bisher geschlossene Arbeitsverlauf erscheint 'zerhackt', es ist eine andere Arbeitsweise entstanden. Aus diesen Gründen ist es auch nicht möglich, bei Übenden mit Sicherheit einen Leistungsgrad zu schätzen." Schneider verneint diese Möglichkeit wegen "Unzuträglichkeiten" aufgrund der Änderung der Vorgabezeiten. Vgl. Schneider, D., "Lernkurven"..., a.a.O., S. 502.

der Akkordzeiten dar.[1]

"Der menschliche Leistungsgrad ist ein Maß für den Einsatz und die Wirksamkeit der menschlichen Kraft im Arbeitsvollzug.

Der Einsatz (die Intensität) wird sichtbar:
1. in der Bewegungsgeschwindigkeit, mit welcher der Arbeiter seine Gliedmaßen wie Arme, Hände usw. bei der Arbeit bewegt;
2. in der körperlichen und geistigen Anspannung, mit welcher der Arbeiter die Arbeit ausführt.

Die Wirksamkeit zeigt die Beherrschung des Arbeitsvorganges durch den Arbeiter."[2]

Der Lernprozeß beeinflußt alle drei Komponenten des Einsatzes, denn die Bewegungsgeschwindigkeit bei der Arbeit wird größer, die körperliche und geistige Anspannung nimmt ab und die Beherrschung des Arbeitsvorganges steigt, wenn das Können des Arbeitnehmers wächst. Die Einflußfaktoren auf das Können - laut

---

1 Ellinger spricht, ganz auf der Linie des Refa-Verbandes argumentierend, demgemäß auch von "Abweichungen während der Anlaufzeit einer Serie". Vgl. Ellinger, Th., Rationalisierung durch Standardkostenrechnung - Erweiterung ihres Anwendungsbereiches auf gemischte Fertigung, Stuttgart 1954, S. 58ff. Diese Ansicht vermag nicht einzuleuchten. Denn Serienfertigung ist durch Serien- und Produktwechsel gekennzeichnet, wodurch nach Kenntnis der Lerngesetze die Abweichung von einem sog. "Standardwert" als das Normale und der "Standardwert" (nur bei großen Serien erreichbar!) als Ausnahme bezeichnet werden muß.
Diese Kennzeichnung des für Serienfertigung Normalen, nämlich des Eintritts von Übungsdegressionen, als "Abweichung" muß dann folgerichtig zu einer falschen kostenrechnerischen Behandlung dieser sogen. Mehrkosten führen, wie die Ausführungen von Ellinger (a.a.O.) zeigen.

2 Das Refa-Buch, Bd. 2, a.a.O., S. 22.

Refa[1] Eignung, Übung, Erfahrung und Gewöhnung - entfalten sich zunehmend im Verlauf des Lernprozesses.

Sowohl die Wirksamkeit als auch die Intensität, mithin der Leistungsgrad, definiert im Sinne des Refa-Verbandes, bleiben nicht konstant, sondern nehmen beim Lernen zu, bis die volle Wirksamkeit und Intensität erreicht sind.

In der Lernphase ergibt sich neben dem nicht konstanten Leistungsgrad des Arbeitseinsatzes eine weitere Schwierigkeit bei der Ermittlung von Akkordzeiten daraus, daß im Zuge des kollektiven Lernprozesses der Arbeitsvorgang verändert wird, so daß der Arbeitnehmer auch dadurch zu Änderungen seiner Verhaltensweisen im Arbeitsprozeß gezwungen wird.

Außerdem wird die vom Refa-Verband geforderte Bedingung einer gleichbleibenden Arbeitsmethode[2] nicht eingehalten werden können, da das individuelle Lernen gerade darin besteht, daß der einzelne Arbeitnehmer zufällig oder aufgrund seiner Kriterien die ihm am günstigsten erscheinende Verrichtungsweise auswählt, so daß sich zwei Arbeitnehmer, die objektiv gesehen die gleiche Tätigkeit und die gleichen Verrichtungen ausüben, in den Verrichtungsweisen (Refa: Arbeitsmethoden) unterscheiden können.

Damit ist gezeigt, daß die Voraussetzungen, die der Refa-Verband für die Ermittlung von Akkordzeiten aufgestellt hat, während der Lernphase nicht gegeben sind, so daß der Refa-Verband folgerichtig eine Akkordierung von Verrichtungen während des Lernens ablehnt.

---

1 Das Refa-Buch, Bd. 2, a.a.O., S. 25.

2 Vgl. ebenda, S. 27; vgl. auch Barnes, R.M., a.a.O., S. 568.

Gegen das Verfahren des Refa-Verbandes sprechen jedoch einige schwerwiegende Einwände. Auch die nach den Richtlinien des Refa-Verbandes ermittelten Akkordzeiten sind statistische Werte, die als Durchschnitte errechnet werden. Zudem können bei der Schätzung des Leistungsgrades trotz aller Übung subjektive Momente nicht ausgeschaltet werden, so daß man von objektiven Zeiten nicht sprechen kann.[1]

Dagegen wird die Akkordierung während der Lernperiode gefordert aufgrund der Erfahrung, daß die Verkürzung der Arbeitszeiten je Stück beim Lernen derart regelmäßig ist, daß sie voraussagbar ist, ja daß sie sogar ganz bestimmten Gesetzmäßigkeiten, die sich in den Lernfunktionen niederschlagen, unterliegt. Es ist daher unter Umständen empfehlenswert, während der Lerndauer, die sich über mehrere tausend Stück erstrecken kann,[2] Stückzeiten vorzugeben, um eine volle Realisierung der Lerneffekte durch diesen Ansporn zu unterstützen.[3] Es ist daher zu überlegen, ob nicht ein vom

1 Vgl. Böhrs, H., Normalleistung und Erholungszuschlag in der Vorgabezeit, München 1959, S. 35ff., 46ff., 53f.; Braun, W., Grenzen traditioneller und Bedingungen moderner Leistungsentlohnung, in: ZfB, XXXVI, 1966, S. 205-233, hier S. 227; de Jong, J.R., Methodologische Probleme des Arbeitsstudiums, in: Zentralblatt für Arbeitswissenschaft, XIV, 1960, Heft 7, S. 121-127, hier S. 123f.; Das Refa-Buch, Bd. 2, a.a.O., S. 31, 89 (Bemerkungen zum Schätzen von Werten).

2 Vgl. Schieferer, G., a.a.O., S. 115f., 129.

3 Vgl. Conway, R.W. und A. Schultz jr., a.a.O., S. 46 f.; Daubert, H., a.a.O., S. 97; Kilbridge, M.D., Predetermined Learning..., a.a.O., S. 205; ferner Böhrs, H., a.a.O., S. 9f.: "Vorgabezeiten sollen der menschlichen Leistung ein Ziel setzen, das die Menschen sich in der Regel von Natur aus überhaupt nicht oder in zu geringer Höhe setzen, weil sie die eigene Leistungsfähigkeit und die Möglichkeiten einer intensiven Zeitnutzung bei Fernhaltung aller vermeidbaren Zeitverluste unterschätzen. Bei erstmaliger Einführung von Vorgabezeiten hat sich immer wieder gezeigt, daß die Leistungen sehr bald um 20 bis 100 % gegenüber früher anstiegen. Diese Erscheinung hat ihre Ursache nicht so sehr in einer Steigerung des Arbeitstempos, sondern vielmehr in einer Weckung des Leistungsbewußtseins, in einer Wachrufung des Gefühls für ein möglichst wirksames, d.h. zweckmäßiges, kräfteschonendes und verlustfreies Arbeiten."

Refa- oder MTM-System abweichendes System ohne deren unzutreffende Voraussetzungen verwendbare Akkordzeiten ermitteln könnte.[1] Denn es ist wenig sinnvoll, daß durch ein für die konkrete Anwendung geschaffenes System empirisch nachweisbare Tatbestände unbeachtet bleiben, weil es nicht die Voraussetzungen für deren Berücksichtigung schaffen kann. Vielmehr müßten von der Empirie her derartige Systeme disqualifiziert werden, sobald sie sich als unzureichend erweisen, da jedes System nur einen begrenzten Geltungsbereich hat.

2.4.3 Einzelmaterial- und Ausschußkosten

Einzelmaterialien gehen in das Erzeugnis ein und werden direkt auf die betrieblichen Kostenträger verrechnet. Als Einzelmaterialkosten werden die Kosten für die im Betrieb zu be- und verarbeitenden Werkstoffe und die fremdbezogenen, einbaufertigen Einzelteile bezeichnet.

Ausschußkosten sind die Kosten für betrieblich zu verantwortenden, als Fertigungserzeugnis unverkäuflichen Schrott, "der normalerweise auch unter den günstigsten Bedingungen nicht vermieden werden kann."[2] Die bei der Bearbeitung dieses unbeabsichtigten Schrotts aufgewendeten Kosten für Einzelmaterial und Fertigungseinzellöhne und die anteiligen Fertigungs- und Materialgemeinkosten bestimmen die Höhe der Ausschußkosten.[3]

---

1 Zur Kritik vgl. Schmidtke, H. und F. Stier, a.a.O.

2 Mellerowicz, K., Kosten und Kostenrechnung, Bd. 2, Verfahren, Teil 2, Kalkulation und Auswertung der Kostenrechnung und Betriebsabrechnung, 4. Aufl., Berlin 1968, S. 158.

3 Hier sollen der Einfachheit halber die die Ausschußkosten vermindernden Gutschriften aus Verwertung desselben nicht beachtet werden. Vgl. Bussmann, K.F., a.a.O., S. 80.

Der hohe Anteil dieser Kostenarten an den Stückkosten der Erzeugnisse führte seit den ersten kostenrechnerischen Bemühungen dazu, daß auf die Kontrolle dieser Kostenarten, vorrangig jedoch der Einzelmaterialkosten, besondere Mühe verwandt wurde.

Der Materialeinsatz für ein gegebenes Produkt wird im großen und ganzen, wie die für den Maschineneinsatz erstellten Verbrauchsfunktionen zeigen, durch das Produktionsverfahren, d.h. durch die verwendeten Maschinen, bestimmt.

Die theoretisch ermittelten Verbrauchsfunktionen zeigen den nicht unterschreitbaren Verbrauch an. Auf den in der Empirie gemessenen Verbrauch wirken jedoch noch Bedingungen ein, die in der Funktion nicht erfaßt werden können, weil die Funktionen sich allein auf Maschinen beziehen. Diese Bedingungen resultieren aus dem Verhalten der Arbeitnehmer am betrieblichen Arbeitsplatz und des Kollektivs der Organisation und gewinnen umso mehr Gewicht, je weniger mechanisiert das Produktionsverfahren ist. Denn obwohl diese Momente in die Verbrauchsfunktionen nicht eingehen, müssen Leerzeiten und unsachgemäßes Arbeiten seitens der Arbeitnehmer doch den Verbrauch an Material beeinflussen.

Insofern wird hier behauptet - unter der Prämisse entsprechender Motivation der Arbeitnehmerschaft -, daß der Verbrauch nicht nur von der Maschinenleistung, sondern auch von der kumulierten Ausbringungsmenge, also von dem Lernen der Belegschaft, abhängt.

Die Lerneffekte des kollektiven und individuellen Lernens sollen daher in bezug auf den Materialverbrauch einer Untersuchung unterzogen werden, wobei jedoch nur die möglichen Ursachen der Verbrauchsminderungen und die Tendenz von deren Wirkungen aufgezeigt werden.[1]

1 Eine exakte analytische Darstellung gehört in den Bereich der Kostentheorie, weswegen hier auf sie verzichtet wird.

Zu dem gesamten, hiermit angedeuteten Fragenkomplex äußert sich die Literatur kaum.[1]

2.4.3.1 Individuelles Lernen

Der individuelle Lernprozeß befähigt den Arbeitnehmer, größere Wirksamkeit und Sicherheit in der Bewegung, in der Beurteilung des Fortschritts seines Arbeitsproduktes und in der Handhabung der Werkzeuge und Maschinen zu erwerben und die für die Arbeit notwendigen Handgriffe schneller zu verrichten.

Im Zuge dieses Lernens verbessert sich der Umgang mit dem Material und vermindern sich Fehler bei der Produktion. Dies führt, soweit der Arbeitnehmer dabei einen Spielraum hat, zu einer intensiveren Ausnutzung des vorhandenen Materials und zu weniger Ausschuß.[2] Damit sind die beiden Möglichkeiten genannt, wie der Arbeitnehmer in der Kostenstelle Einfluß auf den Materialverbrauch gewinnen kann.

Steigerung des Materialausnutzungsgrades oder des Ausbeutekoeffizienten durch Lernen bedeutet, daß mit zunehmender Produktion aus einer bestimmten Materialmenge steigende Stückzahlen des Produktes erzeugt werden können. Man kann diesen Prozeß leicht verfolgen, wenn aus einer Fläche von Material (Papier, Blech, Stoff, Leder) mehrere Formen herausgeschnitten oder gestanzt werden. Soweit die mengen- und artweise Aufteilung und die Reihenfolge der Formen nicht in einem Optimierungsprogramm errechnet werden, sondern es dem Arbeitnehmer überlassen bleibt, die Art und

---

1 Vgl. nur Arrow, K.J. und S.S. Arrow, a.a.O., S. 9; Asher, H., a.a.O., S. 4, 20, 52, 112ff.

2 Vgl. Mellerowicz, K., Kosten und Kostenrechnung, Bd. 2, Teil 2, a.a.O., S. 156; Schneider, D., "Lernkurven"..., a.a.O., S. 501.

Weise des Schneidens oder Stanzens zu bestimmen, kann ein Lernprozeß dergestalt beobachtet werden, daß der Arbeitnehmer im Laufe der Produktion immer mehr Formteile aus der gleichen Fläche erhält. Das geschieht, weil er die Verteilungskombination der einzelnen Formen auf der Fläche verbessern lernt.

D.h. unter der Annahme der Gültigkeit hyperbolischer Lernfunktionen sinkt der Bruttomaterialverbrauch ständig. Jedoch wird wohl einmal ein Minimum erreicht, das nicht mehr unterschritten werden kann. Dieser minimale Verbrauch setzt sich aus den Nettomaterialeinzelmengen und den unabwendbaren, prozeßbedingten Abfällen zusammen.

Im Laufe der Produktion lernt der Arbeitnehmer auch insofern sparsamer mit dem Material umzugehen, als er erkennt, welches, z.B. bei chemischen Prozessen, die Mindestmenge des Einsatzgutes für einen bestimmten Zweck ist, oder bemerkt, daß bestimmte, ihm zur Verfügung stehende, billigere Materialien für den Zweck des Produktes ausreichen, z.B. Stahlschrauben an Stelle von Messingschrauben, bzw., bei Tätigkeiten an der Drehbank, daß ein billigerer Rohling mit geringeren Abmessungen genügt.

Mit zunehmender Sicherheit und Gewandtheit des Verhaltens im Produktionsprozeß sinkt gleichzeitig der Ausschuß. Es ist eine allgemein bekannte Tatsache, daß zu Beginn der Produktion eines neuen Erzeugnisses relativ viel Ausschuß anfällt. Die Ausschußquote nimmt ab, wenn sich die Belegschaft an die neuen Produkte gewöhnt hat. Lernen mindert also das Fehlverhalten bei der Arbeit und daher den Materialverbrauch aufgrund von Ausschuß.

2.4.3.2 Kollektives Lernen

Der Einfluß kollektiven Lernens auf Einzelmaterial- und Ausschußkosten vollzieht sich primär über die Qualität des verwendeten Materials, woraus preis- und mengenmäßige Veränderungen folgen.

Zunächst ist hier der schon oben[1] angedeutete Vorgang anzuführen, daß im Laufe der Produktion die Toleranzen häufig herabgesetzt werden können, weil Verkaufs- und technische Abteilungen zu der Überzeugung kommen, daß geringere Toleranzen von Material und Erzeugnis ausreichen.

Das vermindert einmal den Ausschuß, weil jetzt unter sonst gleichen Bedingungen weniger strenge Kontrollmaßstäbe zur Anwendung kommen und daher der Kreis der als einwandfrei bezeichneten Produkte sich vergrößert.[2]

Zum anderen ergeben sich aus den im Verlauf der Produktion vorgenommenen Veränderungen an Produkt und Produktionsprozeß u.U. Materialeinsparungen oder gar Substitutionen, etwa Metall durch Kunststoff, wodurch die Einzelmaterialkosten ebenfalls sinken.

Diese Beispiele mögen genügen, um die Wirkung kollektiven Lernens auf die Reduktion der Einzelmaterialkosten zu demonstrieren.

---

1 Vgl. oben S. 20.

2 Das gilt vor allem für chemische Prozesse, bei denen die Herabsetzung des geforderten Reinheitsgrades des Erzeugnisses zur Verwendung qualitativ geringeren Materials, welches natürlich billiger ist, führen kann.

Diese Aussage wird durch die Möglichkeit der Nacharbeit nicht beeinträchtigt, da zugleich der Kreis der nacharbeitswerten Produkte steigt.

2.4.4 Gemeinkostenarten

Lerneffekte können sich unseres Erachtens auch auf solche Produktionsfaktoren auswirken, die zu Gemeinkosten führen, wenn sich die Literatur zu den Lernkurven darüber auch weitgehend ausschweigt.[1] Bedingung dafür, daß diese Lerneffekte der Produktion eines Erzeugnisses oder einer Erzeugnisgruppe zugeschrieben werden können, ist, daß sie allein im Zuge dieser Produktion auftreten und in Zusammenhang mit ihr stehen. Zudem wird man generell jedem Arbeitnehmer einer Unternehmung, sofern er eine repetitive Tätigkeit ausübt, Lernen zumuten und somit das Auftreten von Lerneffekten bei ihm erwarten können.

Gemeinkosten sind jedoch Kostenarten, die sich entweder logisch oder rechentechnisch nicht einer bestimmten Produkteinheit zuordnen lassen. Aus diesem Grunde ist es verständlich, wenn die Gemeinkostenarten bisher nicht auf Lerneffekte hin untersucht werden. Zudem werden die Effekte gering sein, wenn schon bei den Einzelmaterialkosten nur eine Abnahme von max. 5 % zwischen der einfachen und verdoppelten Ausbringungsmenge ermittelt wurde.[2]

---

1 Erwähnung nur bei Asher, H., a.a.O., S. 20, 56f., 116ff. Dieser Umstand hängt u.a. mit dem Untersuchungsobjekt der amerikanischen Literatur, dem Flugzeugbau, und der anders aufgebauten amerikanischen Kostenrechnung zusammen. Bei Asher wird der Vorschlag gemacht (S.117): "For the purpose of a final price settlement in the case of the incentive fixed-price-type contract, actual overhead cost is distributed to each model and contract in proportion to the direct-labor cost actually charged to the given models and contracts for the period of time during which direct labor was expended." Damit ist eine Verminderung der Gemeinkosten je Einheit verbunden. Vgl. Asher, H., a.a.O., S. 119: "Since direct - labor hours per unit decline as cumulative output increases, and since overhead is distributed to each unit on the basis of direct-labor cost, it is clear that one can expect unit overhead cost to decline as cumulative output increases."

2 Vgl. ebenda, S. 56, 112ff.

Dennoch erscheint es angebracht, diese Untersuchung vorzunehmen, da auch die Gemeinkosten zum Teil variabel zu einer Bezugsgröße sind.[1] Beziehungszusammenhänge zwischen Bezugsgröße und Ausbringungsmenge können zumindest bei diesen hergestellt werden und werden in der Planung praktiziert. Außerdem sagt der relative Einsparungssatz nichts über die absolute Höhe der eingesparten Kosten aus.

Lerneffekte können sich nur auf den bereits erwähnten variablen Teil der Gemeinkosten auswirken, da die fixen Kosten proportional zur Kalenderzeit sind.[2]

2.4.4.1 Lohngemeinkosten

Als Lohngemeinkosten werden solche Kostenarten bezeichnet, die über die Einzellohnkosten hinaus dafür aufzuwenden sind, daß die Unternehmung Arbeitnehmer in ihrem Betrieb beschäftigt. Es gehören dazu Zusatzlöhne, Mehrarbeitszuschläge, Hilfslöhne, Gehälter und Sozialkosten. Von diesen Kostenarten sind als fixe die Gehälter und als vom Lernen weder direkt noch über die Verrechnungsweise beeinflußbare die

---

1 Dazu Asher, H., a.a.O., S. 119: "Any further attempt to study the subject of overhead cost should be directed toward an analysis of the elements comprising it. There are certain items of overhead that do not seem to be sensitive to plantwide effort, whereas other items are probably quite closely related to it."

2 Einflüsse auf die fixen Kosten wären nur insofern denkbar, als die Veränderung an den Aggregaten aktiviert würde und dann über die kalenderzeitabhängigen konstanten Abschreibungssätze in die Kostenrechnung einginge. Die Problematik der Ermittlung der "richtigen" Abschreibungssätze ist so vielgestaltig und immer noch ungelöst, daß eine "Verfeinerung" mittels Lerneffekten so lange unsinnig ist, wie eine exakte Bestimmung der Abschreibungssätze ohne Lerneffekte nicht gelungen ist. Wir werden uns daher auf die variablen Gemeinkosten oder zumindest auf deren variable Teile beschränken.

Hilfslöhne und Sozialkosten aus der Betrachtung auszuscheiden.

Gehälter werden zeitproportional für Meister, Werkstattschreiber und eventuell Vorarbeiter gezahlt. Sie sind bezüglich der Ausbringungsmenge invariabel und stellen verrechnungstechnisch Kostenstellengemeinkosten dar.

Hilfslöhne für Vorarbeiter, Einrichter, Transportleistungen, Reinigungsarbeiten usw. werden wegen ihres echten Gemeinkostencharakters nur selten im Akkord, sondern meist im Zeitlohn gezahlt.

Als Sozialkosten werden die Kosten der Sozialkostenstelle bezeichnet, die als sekundäre Kostenarten den Kostenstellen angelastet werden. Sie werden als Prozentsatz der Bruttogehälter und -löhne verrechnet und sind verrechnungstechnisch allein von der Fertigungslohn- und der Gehaltssumme abhängig. Als sekundäre Kostenarten unterliegen sie keinen Lerneffekten. Die restlichen der oben genannten Kostenarten können Lerneffekte zeigen, wie jetzt darzulegen sein wird.

2.4.4.1.1 Zusatzlöhne

Zusatzlöhne zahlt die Unternehmung für durch die Arbeitnehmer am betrieblichen Arbeitsplatz nicht verschuldete Überschreitungen der Akkordzeiten. Derartige Überschreitungen können u.a. durch außerplanmäßige Werkstoffeigenschaften, Maschinenstörungen, Störungen im Arbeitsablauf usw. entstehen.[1] Aus den bisherigen Ausführungen ist ersichtlich, daß sich im Zuge des Lernens Störungen im Arbeitsablauf und

1 Vgl. Kilger, W., Flexible..., a.a.O., S. 391; Wille, F., Plan- und Standardkostenrechnung, 2. Aufl., Essen 1963, S. 48. Die von Wille vorgeschlagene Behandlung erscheint recht widersprüchlich und wird hier daher nicht befolgt.

Maschinenstörungen, soweit der Arbeitnehmer die Ursachen dazu liefert, verringern. Bei Beginn der Produktion werden zunächst auch die unverschuldeten Störungen des Arbeitsablaufes, z.B. aufgrund organisatorischer Fehlleistungen, häufiger auftreten.

Das Lernen der Organisation z.B. bewirkt dann u.a. ein Zurückgehen dieser Störungen.

Die oben genannte Tendenz zur Lockerung der Toleranzen kann auch hier Bedeutung gewinnen, indem außerplanmäßige Werkstoffeigenschaften infolgedessen geringere Fehlerwirkungen nach sich ziehen, weil zugleich die Anforderungen an die Werkstoffeigenschaften, die zu Mängeln führen, geringer werden.

Im Verlauf der Produktion stellt sich heraus, welche Stellen im Produktionsprozeß störungsanfällig sind und wodurch und in welchen Abständen Störungen entstehen. Die technische Abteilung lernt, diese schwachen Stellen im jeweiligen Produktionsprozeß auszumerzen und den Plan für die Instandhaltungen so anzulegen, daß Maschinenausfälle minimiert werden.

Diese Störungen werden am geringsten, wenn die Aggregate mit gleichbleibender, möglichst optimaler Geschwindigkeit gefahren werden. Je weiter der Lernprozeß fortgeschritten ist, desto schwächer werden die Geschwindigkeitsänderungen, da sie mit den Stückzeiten verbunden sind. Die Stückzeiten ihrerseits ändern sich umso weniger, je weiter das Lernen fortgeschritten ist.

Der Arbeitnehmer in der betrieblichen Kostenstelle wird fähig, Störungen der Aggregate und des Arbeitsablaufes frühzeitig zu erkennen, sich darauf einzustellen und sie zu melden, so daß diese Störungsursachen beseitigt werden können. Dadurch sinkt die

Zahl der Ausfälle im Verlauf der Produktion ständig. Zudem lernt der betriebliche Arbeitnehmer, pfleglicher mit den Aggregaten umzugehen, so daß weniger Störungen durch unsachgemäße Behandlung auftreten. Ebenso, wie er die besten Verrichtungsweisen seiner Tätigkeit erlernt, wird es ihm gelingen, den besten Modus zu finden, um wiederkehrende Schwierigkeiten zu überwinden. Bestimmte Toleranzabweichungen und andere Mängel des Fertigungsmaterials z.B. werden immer wieder auftreten, so daß der Arbeitnehmer sie zunehmend rascher erkennen und in ihren Wirkungen neutralisieren kann/wird.

Jeder Arbeitnehmer lernt mit den Aufgaben, somit auch mit den Schwierigkeiten seines Arbeitsplatzes, zumindest wenn sie in gleicher oder ähnlicher Form häufiger auftreten, in immer kürzerer Zeit fertig zu werden.[1] Die angeführten Schwierigkeiten werden hinsichtlich der Häufigkeit ihres Auftretens im Zusammenhang mit den Seriengrößen stehen. Nimmt man an, daß die Gründe für die Arbeitsstörungen sich im Durchschnitt ungefähr proportional zu der Menge der Erzeugnisse, d.h. den durchgeführten Verrichtungen, bei denen die Störungen auftreten, verhalten, so wird sich auch der angedeutete Lernprozeß in Anlehnung an die Seriengröße gestalten.

Die Ursachen, die für das Entstehen von Zusatzlöhnen verantwortlich sind, werden also durch kollektive und individuelle Lerneffekte vermindert.

2.4.4.1.2 Mehrarbeitszuschläge

"Erfordert die geplante Auftragssituation, daß in einer Kostenstelle Überstunden, Nachtarbeit oder

1 Vgl. Levy, F.K., a.a.O., S. B-142.

Arbeiten an Sonn- und Feiertagen geleistet werden müssen, so sind bei der Kostenplanung entsprechende Mehrarbeitszuschläge vorzugeben."[1]

Sie haben daher primär nichts mit Lerneffekten zu tun, denn sie werden für die Lage der Arbeitszeiten innerhalb der Periode gezahlt und erwerben damit einen Wertgrößencharakter.

Soweit es sich um planmäßige Überstunden handelt, gibt es jedoch einen planungstechnischen Zusammenhang zwischen Lerneffekten und Zusatzlöhnen, der allerdings bei einer Sieben-Tage-Woche mit 3 oder 4 Schichten pro Tag nicht gegeben ist. Er zeigt sich nur dann, wenn Überstunden für ein Produktionsprogramm benötigt werden, das in der normalen Arbeitszeit nicht bewältigt werden kann. Werden in diesem Fall die Überstunden angesetzt, so werden cet. par. in dieser Zeit je nach der vorher produzierten Menge mehr Stücke pro Zeiteinheit bearbeitet werden können als bei Beginn einer Serie. Bei gegebenem Auftragsbestand sind daher bei großen Serien weniger Überstunden anzusetzen als bei Kleinserien. Auswirkungen hat dieses Phänomen demnach nur auf die Sollvorgabe an Überstunden.

2.4.4.2 Hilfsmaterial-, Hilfsstoff- und Betriebsstoffkosten

Unter diese Kostenkategorie sind drei Verbrauchsartengruppen zu subsumieren:

1. Die Hilfsmaterialkosten. Sie werden für Verbrauchsgüter verrechnet, die zwar unmittelbar in die Kostenträger eingehen, aber nur schwierig als Einzelkosten zu erfassen sind.

---

1 Kilger, W., Flexible..., a.a.O., S. 393.

2. Die Hilfsstoffkosten. Sie fallen für Verbrauchsgüter an, die nicht unmittelbar in die Kostenträger eingehen, jedoch unmittelbar bei deren Bearbeitung benötigt werden.

3. Die Betriebsstoffkosten. Sie entstehen für Verbrauchsgüter, die dem Betrieb der Kostenstelle, bzw. den darin installierten Aggregaten dienen.

Im Hinblick auf das Lernen unterliegen die Hilfsmaterialkosten denselben Bedingungen wie die Einzelmaterialkosten. Es sei daher in diesem Zusammenhang auf die obigen Ausführungen verwiesen.[1]

Einsparungen an Hilfs- und Betriebsstoffen werden bei konstanten Produktionsmittelbeständen einmal durch die Produktmenge,[2] also durch den sinkenden Ausschuß bei zunehmender Produktion erreicht; denn je nach Reifegrad des Ausschusses sind unterschiedlich viel Hilfs- und Betriebsstoffe für dessen Erstellung aufgewendet worden.

Zum anderen wird der Ausmagerungsprozeß der Verrichtungen zu Einsparungen führen, weil unnötige Bewegungen und Maschinenzeiten weitgehend entfallen.

Schließlich bewirkt die Erhöhung der Arbeitsgeschwindigkeit in Richtung auf die optimale Arbeitsintensität eine Verbrauchsminderung an Hilfs- und Betriebsstoffen.

2.4.4.3 Energiekosten

Als Energiekosten werden die Kosten für die Verbrauchsarten Heizgas, Dampf, Druckluft, Wasser und Strom usw.

1 Vgl. S. 94.

2 Vgl. Medicke, W., Die Gemeinkosten in der Plankostenrechnung, Berlin 1956, S. 50.

bezeichnet. Nur insoweit diese Kostenarten für den Betrieb von Aggregaten aufzuwenden sind, die vom Arbeitnehmer der Kostenstelle gesteuert werden, sind Lerneffekte möglich. In diesem Falle erfolgt ein ähnlicher Verbrauchsminderungsprozeß wie bei den Betriebsstoffen. Im Verlauf der Ausmagerung der Verrichtungsweisen, der Minderung des Ausschusses usw. wird der Einsatz der Aggregate und damit ihr Verbrauch auf das Nötigste reduziert, wobei die Energiekosten auf ein Minimum sinken.

2.5 Fragen der Wahl der Variablen (Bezugsgrößen) in den Kostenfunktionen bei Berücksichtigung von Lerneffekten

2.5.1 Einführende Bemerkungen

Bei der Planung der Gemeinkosten einer Kostenstelle versucht man, durch Verbrauchsstudien und statistische Berechnungen möglichst genaue Funktionen der variablen Gemeinkosten aufzustellen.[1]

In der herkömmlichen flexiblen Plankostenrechnung wird mit der Annahme konstanter Intensitäten gearbeitet. Daher ist in der Kostenstellenrechnung die Beziehung zwischen Bezugsgröße[2] und variabler Kostenart einerseits und zwischen Bezugsgröße und Produktionszeit andererseits als proportional festgelegt, wodurch sich lineare Kostenfunktionen ergeben. Bei Berücksichtigung von Lerneffekten, die Intensitätsverschiebungen bedeuten, stimmt jedoch die Annahme konstanter Intensitäten umso weniger, je häufiger ein Serienwechsel vorgenommen wird. Die im Verlauf des Lern-

---

1 Vgl. Schneider, D., Kostentheorie..., a.a.O., S. 680ff.; Schwantag, K., Der heutige Stand der Plankostenrechnung in deutschen Unternehmungen, in: ZfB, XX, 1950, S. 391ff.

2 Bezugsgrößen sind die unabhängigen Variablen der Kostenfunktionen der Kostenstellen.

prozesses steigenden Intensitäten, die sich z.B. in sinkenden Stückzeiten, abnehmendem Energieverbrauch je Stück usw. ausdrücken, kennzeichnen die verbesserten Faktorqualitäten (Menschen und Maschinen) und die verbesserten organisatorischen und technischen Verfahren und Bedienungssysteme.

Diese Verbrauchsabnahme aufgrund des Lernens wurde oben als Lerneffekt bezeichnet. Lerneffekte stellen sich bei den verschiedenen Produkten in unterschiedlicher Höhe ein. Für diese Höhe sind u.a. die Eigenschaften der einzelnen Produkte und die dadurch bedingten unterschiedlichen Bearbeitungsweisen bedeutungsvoll. Auch der Grad der Übereinstimmung der Produkte schlägt sich in dem Ausmaß der Lerneffekte nieder; denn die Übereinstimmung der Produkte besteht darin, daß in den betreffenden Produkten mehr oder minder viele Arbeitsgänge identisch sind. Dadurch setzt sich der Lernprozeß bei Produktionsbeginn eines verwandten Produktes fort, was mit, absolut gesehen, abnehmenden Lerneffekten je Stück verbunden ist. Demgegenüber führt ein Wechsel in den Arbeitsgängen zu einem neuen Lernprozeß, so daß bei sehr verschiedenen Produkten, absolut betrachtet, zunächst größere Lerneffekte als bei verwandten Produkten auftreten. Da infolge der wachsenden Intensitäten und der bei verschiedenen Produkten unterschiedlich stark ausgeprägten Lerneffekte der Kostenanfall je Produkteinheit nicht einmal bei der Produktion einer Produktart, geschweige denn bei der Herstellung vieler Produktarten konstant ist, kann man aufgrund der Lerneffekte nicht mit nur einer Bezugsgröße je Kostenstelle in der Kostenstellenrechnung arbeiten, sondern muß z.T. verschiedene Bezugsgrößen verwenden, die an den Lernprozeß, der die Intensitätsverschiebung bewirkt, - beispielsweise über die kumulierte Stückzahl jeder in der Teilperiode gefertigten Produktart - gekoppelt werden müssen.

In der herkömmlichen flexiblen Plankostenrechnung werden die unabhängigen Variablen der Kostenfunktionen, die Bezugsgrößen, zugleich als Maßstab der Kostenstellenleistung bzw. -kapazität verwendet.[1] Das ist bei Berücksichtigung von Lerneffekten nicht mehr möglich, denn aufgrund der Verbrauchsminderung pro Stück durch Lernen können z.B. in gleichlangen, sukzessiven Zeitabschnitten zunehmend größere Mengen eines Erzeugnisses erstellt werden.[2]

Als letzter Schritt zur Bestimmung der Sollkostenfunktionen und -höhen gilt es nun, die Variablen der Kostenfunktionen - hier weiterhin, wenn auch in dem bezeichneten eingeschränkten Aussageumfang, Bezugsgrößen genannt - herauszuarbeiten, die den Kostenfunktionen zur Bestimmung der Sollkosten bei Berücksichtigung von Lerneffekten zugrunde zu legen sind.[3]

---

1 Vgl. Agthe, K., a.a.O., S. 40; Heiser, H.C., Budgetierung - Grundsätze und Praxis der betriebswirtschaftlichen Planung, Berlin 1964, S. 155ff.; Henrici, S.B., a.a.O., S. 49ff.; Rummel, K., a.a.O., S. 1ff.

2 Das ist eine Folge der durch Lernen erzielten Leistungssteigerung. Die Proportionalität zwischen Ausbringungsmenge und Dauer der Periode oder, was das gleiche besagt, konstante Bearbeitungszeiten sind nicht mehr gegeben. Damit ist verbunden, daß die Bezugsgrößenmenge pro gleichbleibender Teilperiode nicht mehr konstant bleibt. Vgl. die Ausführungen zu IV. 3.

3 Rummel (K., a.a.O.) und auch späterhin Kilger (W., Flexible..., a.a.O., S. 327) unterstellen für die Beziehung zwischen Bezugsgröße und Kostenart das sogenannte "Kostenverursachungsprinzip". Die diesem Ausdruck innewohnende Unlogik wurde von Koch (H., Grundprobleme..., a.a.O., S. 74) richtig gestellt. Koch ersetzt das "Kostenverursachungsprinzip" durch das Leistungsentsprechungsprinzip (ebenda, S. 74ff., insbesondere S. 76,98ff., 102ff.). Rother spricht von "leistungsgerechter Kostenzurechnung" an Stelle der "verursachungsgerechten" (a.a.O., S. 268). Von der Forderung der Proportionalität der Beziehungen zwischen Bezugsgrößen und variablen Kostenhöhen einerseits und zwischen Bezugsgrößenmengen und Zeiteinheiten andererseits muß wegen der Berücksichtigung der Lerneffekte abgegangen werden.

Bei der Betrachtung der Lerneffekte wurde deutlich, daß ihre Berücksichtigung in der flexiblen Plankostenrechnung lineare Kostenfunktionen weitgehend ausschließt.

Da Lerneffekte vor allem bei der Serienproduktion Bedeutung gewinnen, wenngleich sie anfänglich bei jeder Produktion, also auch bei der Massenproduktion auftreten, müssen die Bedingungen der Serienfertigung bei dieser Untersuchung beachtet werden. Das besondere Augenmerk der folgenden Überlegungen gilt daher Betrieben mit Klein-, Mittel- und Großserienbau. Diese weisen meist ein verhältnismäßig breites Produktionsprogramm auf, woraus sich für die einzelnen Kostenstellen die Konsequenz ergibt, daß sie in einer Betrachtungsperiode je nach der Häufigkeit des Serienwechsels unterschiedlich viele Produktarten in unterschiedlichen Mengen bearbeiten. Diese Eigenart erfordert einen möglichst vielseitig verwendbaren, im Vergleich zur Massenfertigung weniger spezialisierten Maschinenpark.[1]

Zu den Charakteristika der Serienfertigung gehören mehr oder minder häufige Serienwechsel. Für diese gilt über das bereits angedeutete bei der Berücksichtigung von Lerneffekten Spezifische hinaus, daß sie die Anzahl der zu verwendenden Bezugsgrößen beeinflussen, da jede Produktart verschieden bearbeitet wird und demgemäß andersartige Maschinennutzungen usw. bedingt, was mit unterschiedlichen Kosten verbunden ist.

Die Serienfertigung macht also auch ohne Berücksichtigung von Lerneffekten die Verwendung mehrerer Bezugsgrößen notwendig. Dieses Erfordernis wird durch die beschriebenen Kennzeichen der Lerneffekte noch verstärkt. Es sind daher in diesem Abschnitt diejenigen

1 Vgl. Rother, N., a.a.O., S. 280.

Merkmale der Serienfertigung im Einzelnen zu betrachten, durch die sich die Notwendigkeit der Verwendung mehrerer Bezugsgrößen erhebt. Die Wahl der Bezugsgrößen muß es gestatten, die Sollkosten der Art und Höhe nach für jedes mögliche Produktionsprogramm zu ermitteln, wobei sich die gesamte Höhe der Sollkosten einer Kostenstelle durch Addition aus den bei der sukzessiven Produktion der einzelnen Produktarten angefallenen produktartspezifischen Sollkosten ergibt.

Der herkömmliche Stufenplan, der die Sollkosten für alternative Beschäftigungsgrade angibt, wird mit Hilfe der Kostenfunktionen aufgestellt, wobei wegen der Nichtberücksichtigung von Lerneffekten die bisher insgesamt ununterbrochen gefertigte Menge einer Produktart ohne Einfluß ist; denn der Stufenplan einer Kostenstelle gilt für die gesamte Planungsperiode und weist gleichbleibend hohe Sollkosten für die gleichen alternativen Beschäftigungsgrade in den einzelnen Teilperioden auf.

Diese Vorgehensweise des herkömmlichen Stufenplanes muß bei Berücksichtigung von Lerneffekten in der Kostenberechnung aufgegeben werden, weil unterschiedlich hohe Sollkosten angesetzt werden müssen, auch wenn in den einzelnen Teilperioden gleiche Produktartmengen erstellt werden. Das wird dadurch erforderlich, daß mit dem Lernfortschritt der Verbrauch pro Stück abnimmt, also z.B. die Produktionsgeschwindigkeit steigt, wodurch die dem Stufenplan zugrunde liegende Annahme der konstanten variablen Stückkosten hinfällig wird und die bisher herkömmlicherweise angenommene Proportionalität zwischen Bezugsgrößenmengen und Kostenhöhe der variablen Kosten nicht mehr zutrifft. Daher verliert der Stufenplan seine Funktion zur Feststellung der Sollkosten bei unterschiedlichen Beschäftigungsgraden. Darüber hinaus

wird er in dem hier vorgeschlagenen Kostenrechnungssystem nicht mehr benötigt, weil fixe Kosten aus der Betrachtung ausgeschlossen wurden. Zwar müssen auch hier bei alternativen Beschäftigungsgraden die Sollkosten ermittelt werden, doch sind nun die Maßgrößen der Beschäftigung nicht mehr mit den Bezugsgrößen identisch, wie in Abschnitt 3 gezeigt wird.

Die Ermittlung der Sollkostenhöhen bei den realisierten, allerdings auf neuen Wegen zu bestimmenden Beschäftigungsgraden, die Aufgabe des herkömmlichen Stufenplanes, geschieht jedoch ebenfalls in dem System der gleitenden Sollkostenvorgaben. Dabei muß wegen der Lerneffekte jedoch der gesamte ununterbrochene Produktionsvorgang des betrachteten Produktes berücksichtigt werden, wie die später zu erläuternden Berechnungsmodi der Kostenarten zeigen.

Als erster Schritt muß zunächst ermittelt werden, in Abhängigkeit von welchen Plangrößen (unabhängigen Variablen der Kostenfunktionen oder Bezugsgrößen) die Sollkosten variieren. Man unterscheidet zwischen direkten und indirekten Bezugsgrößen. Direkte Bezugsgrößen leiten sich unmittelbar aus den die produzierende oder bearbeitende Kostenstelle durchlaufenden Produktmengen her; indirekte Bezugsgrößen werden unter vorwiegend verrechnungstechnischen Gesichtspunkten aus den Kostenstellen abgeleitet, die die den zu verrechnenden Kosten entsprechenden Leistungen empfangen - also indirekt.

Hier interessieren nur die direkten Bezugsgrößen, da sie allein mit dem von Lerneffekten betroffenen Produktionsgeschehen verknüpft sind. Sie werden beispielsweise mittels der Korrelationsrechnung in der mathematischen Kostenauflösung oder anderer Verfahren

gewonnen.[1] Als direkte Bezugsgrößen kommen mehrere Größen infrage. Häufig werden Mengen, gemessen in Stück, kg, m^3, usw., oder Zeiteinheiten, wie Maschinen-, Fertigungs- und Rüstzeiten gewählt.[2]

Bei der Tätigkeit jeder einzelnen Kostenstelle werden verschiedenartige Verbrauchsgüter, die demgemäß zu verschiedenen Gemeinkostenarten führen, benötigt. Es sind demnach bei der Gemeinkostenplanung immer viele Gemeinkosten zu berücksichtigen.

An zweiter Stelle ist zu untersuchen, welche Gemeinkostenart einer Kostenstelle von welcher Bezugsgrößenart abhängt, um bei Berücksichtigung von Lerneffekten eine möglichst große Isomorphie der Soll- mit den Istkosten zu gewährleisten. Wie im konkreten Fall vorzugehen ist, d.h. wie viele Bezugsgrößen zu verwenden sind, hängt in erster Linie von der Art der Produktion,[3] in zweiter Linie von den Genauigkeitsanforderungen an Kostenrechnung und Kostenrechnungstechnik ab. Da sich die Lerneffekte auf die einzelnen Kostenarten verschieden auswirken, muß deren Berücksichtigung Anzahl und Art der Bezugsgröße beeinflussen.

2.5.2 Verwendung von nur einer Bezugsgröße

In diesem Abschnitt sollen die Bedingungen angeführt werden, die es erlauben, bei der Bestimmung der Soll-

1 Andere Möglichkeiten der Ermittlung von Beziehungen zwischen Kosten und Bezugsgrößen bieten sich in der buchtechnischen und graphischen Methode der Kostenauflösung an. Diese Verfahren sind zur Aufteilung der in bezug auf die Beschäftigung fixen und variablen Kosten konzipiert worden, wobei Variabilität als Proportionalität angesehen wird. Vgl. dazu Schneider, D., Kostentheorie..., a.a.O., S. 680ff.

2 Vgl. auch Rummel, K., a.a.O., S. 10ff.; Heinen, E., a.a.O., S. 9ff.

3 Bei Einprodukt- und Massenfertigung genügt meist für eine Kostenstelle eine Bezugsgröße, während alle anderen Arten der Produktion häufig mehr als eine Bezugsgröße benötigen.

kosten trotz der Berücksichtigung von Lerneffekten mit nur einer Bezugsgröße zu arbeiten.[1] Voraussetzung dafür ist, daß die Kostenstelle nur gleichartige oder gleichbehandelbare Leistungen hervorbringt.

Zunächst sind die Kostenstellen anzuführen, die als Hilfskostenstellen dazu bestimmt sind, allein elektrische Energie, Dampf, Wasser oder Pressluft zu erzeugen. Diese Kostenstellen bringen nichts anderes hervor als bestimmte Mengen je einer der oben erwähnten Verbrauchsarten, weswegen nach der Anlaufphase keine Lerneffekte bei ihnen mehr auftreten werden.

In Betrieben mit Serienfertigung, deren breites Produktionsprogramm eigentlich eine homogene Kostenhervorrufung ausschließt, kann es Kostenstellen geben, die gemäß dem Baukastenprinzip nur gleichartige, in jedes oder beinahe jedes Produkt des Betriebes eingehende Produktionsbeiträge leisten[2] und deren Kapazität damit ausgelastet ist. Lerneffekte werden sich hier wie in den vorerwähnten Hilfskostenstellen, nachdem die Anlaufschwierigkeiten überwunden sind, nicht einstellen, da fortlaufend nur das gleiche Teil bearbeitet wird und die Lernphase bereits abgeklungen ist. Deswegen besteht keine Notwendigkeit, die flexible Plankostenrechnung in dieser Beziehung zu ändern.

2.5.3 Verwendung von mehreren Bezugsgrößen

Um nicht die Kostenstellenbildung als solche hier zum

1 Vgl. Agthe, K., a.a.O., S. 41; Kilger, W., Flexible ..., a.a.O., S. 332, wo von "homogener Kostenverursachung" in diesem Zusammenhang gesprochen wird.

2 Vgl. dazu die Ausführungen von Rother, N., a.a.O., S. 281.

Problem werden zu lassen, wird der Argumentation, wie schon erwähnt, die Annahme zugrunde gelegt, daß die Kostenstelleneinteilung als solche nicht Anlaß für die Verwendung mehrerer Bezugsgrößen ist, sondern daß eine optimal feine Unterteilung erreicht wurde.[1]

Unter dieser Voraussetzung ist bei Serienfertigung, also bei Berücksichtigung von Lerneffekten, die Verwendung mehrerer Bezugsgrößen aus verschiedenen Gründen erforderlich.[2]

2.5.3.1 Erfassung von Veränderungen der Auftragszusammensetzung

Bei Serienfertigung ändert sich normalerweise die Auftragszusammensetzung, die das Arbeitspensum einer Kostenstelle in einer Teilperiode nach Art und Menge beschreibt, von Teilperiode zu Teilperiode. Je nach Auftragslage werden in den Teilperioden unterschiedliche Mengen der verschiedenen Produktarten bearbeitet. Der hierbei anfallende, jeweils unterschiedliche, mengenmäßige "Aufwand" an produktartspezifischen Bezugsgrößen der gleichen Art, z.B. "Brennstunden mit unterschiedlichen Hitzegraden", ist den verschiedenen Produktarten und -mengen genau zugeordnet.

Dabei ist es nicht notwendig, daß bei der Bearbeitung dieser Produktarten verschiedene Maschinen benutzt werden. Vielmehr genügt es, wenn allein die Nutzungsintensität der identischen Aggregate schwankt, wie z.B. im Falle von Brennstunden für Glas- und

---

1 Vgl. S. 38.

2 Vgl. Plaut, H.G., Wo steht die Plankostenrechnung in der Praxis, in: ZfhF, NF, IV, 1952, S. 396-407, hier S. 400f., wo ausgiebig zu der Notwendigkeit der Verwendung mehrerer Bezugsgrößen Stellung genommen wird; ferner Rother, N., a.a.O., S. 271ff.

Porzellanwaren, bei denen wegen der verschieden hohen Arbeitswärme der beiden Produktarten ein unterschiedlich hoher Energieverbrauch entsteht. Bei Verwendung der gleichen Bezugsgröße "Brennstunden" fallen also, je nach erforderlicher Wärme, verschieden hohe Energiekosten je produktspezifischer Bezugsgrößeneinheit an. Ändert sich die artmäßige Auftragszusammensetzung, so entstehen in der Kostenstelle auch bei gleichbleibender Bezugsgrößenmenge variierende Kostensummen an Energiekosten, wenn Vollbeschäftigung der Kostenstelle unterstellt wird.

Daneben müssen bei Veränderung der artmäßigen Auftragszusammensetzung auch dann verschiedene Bezugsgrößen angewandt werden, wenn bei einer Produktart einzelne Kostenarten von verschiedenen Bezugsgrößen abhängen, wie z.B. gleichzeitig vom Gewicht der Produkte und der Fertigungszeit.

2.5.3.2 Erfassung des Einflusses schwankender Seriengrößen[1]

Die Serienfertigung ist in der Regel dadurch gekennzeichnet, daß die Seriengrößen wechseln. Je kleiner die Serien sind, desto häufiger werden Rüstvorgänge notwendig. Schwankende Seriengrößen bei sonst eventuell prozentual gleicher Auftragszusammensetzung führen also dazu, daß das Verhältnis von Ausführungs- zu Rüstzeit nicht konstant ist. Rüst- und Ausführungszeiten rufen jedoch unterschiedliche Kostenarten in unterschiedlichen Höhen hervor. In den Rüstzeiten werden meist Handarbeiten verrichtet, und zwar vor allem von Meistern, Vorarbeitern, Einrichtern, Maschinenstellern usw. In den Ausführungszeiten entstehen Fertigungslöhne, Energie- und Werkzeugkosten, Kosten für Hilfs- und Betriebsstoffe und dgl. Die

1 Vgl. Agthe, K., a.a.O., S. 73ff.

variablen Kosten für Rüst- und Ausführungszeiten werden also der Struktur und der Höhe nach je Zeiteinheit verschieden sein, was bei schwankenden Seriengrößen die Verwendung beider Arten des Zeitverbrauches als Bezugsgrößen erforderlich macht.

Bleibt bei schwankenden Seriengrößen die artmäßige Auftragszusammensetzung nicht konstant, so müssen diese beiden Bezugsgrößen für jede Produktart gesondert betrachtet werden, so daß sich die Anzahl der verwendeten Bezugsgrößen auf die doppelte Anzahl der in der Teilperiode zu erstellenden Produktarten erhöht.

2.5.3.3 Erfassung des Einflusses wechselnder Bedienungsverhältnisse

Für die Erstellung unterschiedlicher Produkte können verschiedenartige produktive Kombinationen erforderlich sein, so daß die produktiven Faktoren in unterschiedlichen Relationen zueinander eingesetzt werden. Dieser Sachverhalt ist besonders in Betrieben der Textilbranche, wie Webereien und Spinnereien, sowie im Maschinenbau zu beobachten, in denen die Bedienungsverhältnisse wechseln.

Je nach Gewebeart kann z.B. ein Weber zwischen 10 und 60 Webautomaten bedienen.[1] In solchen Fällen ist es notwendig, Arbeitsstunden der Arbeitskräfte und Laufstunden der Maschinen als Bezugsgrößen zu wählen.[2]

1 Vgl. Kilger, W., Flexible..., a.a.O., S. 339.

2 So schreibt Kilger (ebenda, S. 340): "Da die Kostenverursachung während einer Arbeitsstunde des Webers und einer Laufstunde des Webstuhls unterschiedlich ist, muß eine entsprechende Bezugsgrößendifferenzierung vorgenommen werden, wenn man den Einfluß wechselnder Bedienungssysteme, die durch unterschiedliche Auftragszusammensetzungen ausgelöst werden, bei der Planung und Kontrolle der Kosten richtig berücksichtigen will."

Es hängt von der Branche und der Art der Produkte ab, ob unterschiedliche Bedienungsverhältnisse auftreten können.

Zur Serienfertigung besteht insofern eine direkte Verbindung, als nur bei Serienfertigung und Sortenfertigung mit wechselnder Reihenfolge die Notwendigkeit auftaucht, unterschiedliche Produkte derart zu produzieren, daß die Verwendung von mehreren Bezugsgrößen wegen wechselnder Bedienungsverhältnisse erforderlich wird.

Ein Kostenrechnungssystem für Serienfertigung, das die bei den einzelnen Produktarten unterschiedlich auftretenden Lerneffekte berücksichtigen will, muß aus den genannten Gründen mit mehreren Bezugsgrößen zugleich arbeiten.

3 Beschäftigungs- und Kapazitätsmessung und ihre Bedingungen bei Berücksichtigung von Lerneffekten

3.1 Einführung

Wie bei den Ausführungen zur Bezugsgrößenwahl schon angedeutet, können die Bezugsgrößen nicht mehr Maßstab der Beschäftigung bzw. Kapazität sein. Die folgenden Ausführungen werden sich mit diesem Fragenkomplex befassen, indem sie
erstens die Grundlagen für die Kapazitäts- bzw. Beschäftigungsplanung, die sich im Grundplan als Planbeschäftigung niederschlägt, legen,
zweitens die Ermittlung der Basisplankosten und der Sollkostensummen auf der Grundlage der Kostenfunktionen ermöglichen und
drittens die Voraussetzung für die Berechnung des Kostenstellenverrechnungssatzes einer Teilperiode und damit auch für die Kostenträgerstückrechnung schaffen.

Der Begriff "Kapazität" kann sich entweder auf einen einzelnen produktiven Faktor oder auf eine Faktorkombination beziehen. Im ersten Fall denkt man mehr an Eigenschaften der Faktoren, etwa in dem Sinne, in dem man von einem Menschen, der auf seinem Spezialgebiet ein fundiertes Wissen und Urteilsvermögen besitzt, sagt, daß er eine "Kapazität" sei. Diese Qualitäten beschreiben vor allem Eigenschaften eines Teiles der produktiven Kombination, während im zweiten Falle der Begriff "Kapazität" sich auf ganze produktive Kombinationen bezieht.

In diesem letzteren Sinne soll die Bezeichnung "Kapazität" in dieser Untersuchung verwendet werden, d.h. für die Kombination von Mensch, Maschine, Material und dgl. in einer einzelnen Kostenstelle.[1]

Da die die Kapazität bestimmenden Faktoren mengenmäßig kurzfristig nicht dispositiv variabel[2] sind, stellt die Kapazität ein längerfristiges Charakteristikum der Kostenstelle dar. Dieser Umstand deutet bereits die Möglichkeit an, daß in der Kapazität ein Engpaß liegen kann.

Nach den vorangegangenen Überlegungen kann "Kapazität" vorläufig definiert werden als kurzfristig nicht quantitativ zu beeinflussendes, mögliches Leistungsvermögen einer produktiven Kombination von mittel- und langfristig variablen Faktoren.[3]

1 Vgl. Kern, W., Die Messung industrieller Fertigungskapazitäten und ihre Ausnutzung, Köln-Opladen 1962, S. 44; Vormbaum, H., Die Messung von Kapazitäten und Beschäftigungsgraden industrieller Betriebe, Diss., Hamburg 1951, S. 28ff.

2 Die Variabilität bezieht sich mehr auf die dispositive Seite der Variabilität. Angeordnete Veränderungen der Kapazität benötigen bestimmte Zeiträume, in denen die Dispositionen realisiert werden können. Vgl. die von Vormbaum angeführten Möglichkeiten dispositiver Kapazitätserhöhung: Vormbaum, H., a.a.O., S. 40ff., 57ff.

3 Vgl. Angermann, A., Gleichgewichtskalkulation, Diss., Meisenheim/Glan 1952, S. 13. Dadurch werden oszillierende Schwankungen des Leistungsvermögens nicht ausgeschlossen.

Betrachten wir kurz die Qualitäten der langfristigen Faktoren bezüglich ihres Einflusses auf die Kapazität der produktiven Kombination.

Das Leistungsvermögen von Maschinen, Raum und ähnlichen Faktoren, das ihre kapazitätsdeterminierenden Qualitäten ausmacht, liegt fest und wird durch verschiedene technische Daten bestimmt.[1] Das menschliche Leistungsvermögen ist nach Art und Ausmaß nicht unwandelbar festgelegt, wenn es auch Grenzen hat. Die realisierten Leistungen sind stark situations- und motivationsbedingt,[2] da der Mensch bei seinem Tun neben physiologischen auch psychologischen Einflüssen unterliegt. Das läßt auf Schwierigkeiten bei der Messung der Kapazität schließen.[3]

Die Anordnung der Faktoren zur produktiven Kombination kann geändert werden. Dadurch erhöht sich evtl. die Maßzahl der Kapazität. Organisatorische Dispositionen dieser Art zum Zwecke der Steigerung der Kapazität, deren Begründung nicht im kollektiven Lernen gefunden werden kann, können hier jedoch im Interesse der Kürze der Arbeit nicht betrachtet werden.[4]

In der Kostenplanung, speziell im Grundplan, werden Angaben über die in einer bestimmten Periode zu nutzende Kapazität einer Kostenstelle, also über die Planbeschäftigung, die den Ausgangspunkt der

---

1 Vgl. Vormbaum, H., a.a.O., S. 54ff.

2 In diesem Zusammenhang sei noch einmal auf die Bedeutung der Motivation hinsichtlich der realisierten Lerneffekte hingewiesen. Vgl. S. 27ff.; Vormbaum, H., a.a.O., S. 31ff.

3 Vgl. Kern, W., a.a.O., S. 97ff.

4 Vgl. Vormbaum, H., a.a.O., S. 14ff. Organisatorische Dispositionen im Zuge des kollektiven Lernens dürfen allerdings nicht durch diese Prämisse ausgeschaltet werden.

Bezugsgrößenmengenplanung und der Ermittlung der Kostenstellenverrechnungs- und -kalkulationssätze bildet, benötigt.[1] Für die Messung der Kapazität und der Beschäftigung werden gleiche Maßgrößen verwendet.[2]

Die Ableitung der Planbezugsgrößenmengen aus der Planbeschäftigung weicht im System der gleitenden Sollkostenvorgaben von dem Verfahren der herkömmlichen Grenzplankostenrechnung, die keine Lerneffekte berücksichtigt, ab und bedarf einer genauen Erörterung.

In der herkömmlichen Rechnung wird durch die Annahme konstanter Arbeitsintensitäten eine gleichbleibende Kapazitätsbeanspruchung durch jede Einheit der gleichen Produktart vorausgesetzt, was sich z.B. in konstanten Stückzeiten äußert. Somit errechnet man in der herkömmlichen Rechnung die Planbezugsgrößenmenge, indem man die geplante Beschäftigung mit dem Verhältnis von Bezugsgrößenarteinheiten zu Beschäftigungsmaßeinheit multipliziert.

Bei Berücksichtigung von Lerneffekten ist diese einfache Vorgehensweise aufgrund der steigenden Intensitäten nicht mehr möglich; in der ersten Zeiteinheit, in der die Produktart a produziert wird, werden z.B. weniger Stücke fertiggestellt als in der

---

1 Bei einer Vollkostenrechnung wird zur Kontrolle zudem noch der Kapazitätsausnutzungsgrad, das Verhältnis von ausgenutzter zu planmäßig nutzbarer Kapazität bestimmt, weil dieses Verhältnis über die sogenannten Beschäftigungsabweichungen entscheidet. Ist das Verhältnis 1, so wird die geplante Kapazität voll ausgenutzt und die verrechneten fixen Kosten werden gleich den zu verrechnenden fixen Kosten sein, weil der Kostenstellenverrechnungssatz von der geplanten Beschäftigung ausgeht. Ist die Planbeschäftigung kleiner (größer) als die Istbeschäftigung, so werden zu viel (wenig) fixe Kosten verrechnet: Es ergibt sich eine negative (positive) Beschäftigungsabweichung oder Kostenüber-(-unter-)dekkung.

2 Vgl. Vormbaum, H., a.a.O., S. 108.

100. Zeiteinheit. Wegen dieser variierenden Produktionsgeschwindigkeit muß also eine andere Art der Kapazitäts- bzw. Beschäftigungsmessung erarbeitet und das Verhalten zwischen Bezugsgrößen und Kapazitätsmaßstab neu definiert werden, da die Bezugsgrößen die unabhängigen Variablen der Kostenfunktionen sind und sozusagen eine andere Art Planvorgabemenge für die Kostenstelle bilden. Diese darf jedoch die Kapazitätsgrenzen nicht überschreiten, so daß es zur Beachtung der Kapazitätsrestriktion notwendig ist, die Voraussetzungen dafür zu schaffen, daß Kapazitätsmaßeinheiten in Bezugsgrößen bzw. umgekehrt umgerechnet werden können.

Außerdem erfordert der Kostenstellenverrechnungssatz, der wegen der durch das Lernen sinkenden Kosten je Stück oder Bezugsgröße abnimmt, also auch seinerseits nicht mehr in der herkömmlichen Weise berechnet werden kann, eine Erörterung der Beziehung zwischen Kapazitätsmaßstab und Bezugsgrößen.

3.2 Herkömmliche Methoden der Kapazitätsmessung

3.2.1 Kapazitätsmessung und ihre Bedingungen bei Einproduktfertigung in der Kostenstelle

In der statischen Kostenrechnung stellt die Kapazität einer Kostenstelle die bei höchster, ohne Schaden dauerhaft realisierbarer Intensität mögliche Ausbringung dar.[1] Dabei fungiert die Maßgröße der Kapa-

1 Vgl. Oetting, G., Beitrag zur Klärung des betriebswirtschaftlichen Kapazitätsbegriffs und zu den Möglichkeiten der Kapazitätsmessung, Diss., Mannheim 1961, S. 9ff., insbesondere S. 11; ferner Angermann, A., a.a.O., S. 12; Kern, W., a.a.O., S. 27, 111ff., insbesondere S. 113; Kilger, W., Flexible,.., a.a. O., S. 131f.; le Coutre, W., Das Kapazitätsproblem praktisch und theoretisch gesehen, in: ZfB, XXX,1960, S. 564-566, hier S. 565.

zität zugleich als unabhängige Variable der Kostenfunktionen.[1]

Dieses herkömmliche Konzept, die Kapazität mittels der Ausbringung zu messen und aus ihr die anfallenden Kosten abzuleiten, setzt stillschweigend voraus, daß entweder jedes Teil der Ausbringung die Kapazität in gleicher Weise beansprucht und gleichhohe Kosten hervorruft, wie es bei Massenfertigung der Fall ist, oder daß bei Mehrproduktfertigung die einzelnen Produkte in ein Generalprodukt hinsichtlich der Kostenstellennutzung und zugleich der Kostenentstehung transformiert werden können (doppelte Homogenität), wodurch rechentechnisch ebenfalls Massenfertigung vorliegt. In jedem Fall ist eine derartige Messung bezüglich der gleichhohen Kostenentstehung auch bei Massenfertigung, also Einproduktfertigung in der Kostenstelle, nur dann möglich, wenn sich die Produktion bis zu einem reibungslosen Stadium eingespielt hat, wenn also keine Übungsgewinne mehr zu verzeichnen sind.

Da jedes Meßergebnis von den Umständen, unter denen die Messung vorgenommen wird, abhängig ist, erhebt sich die Frage, welche Bedingungen neben den genannten für den vorgeschlagenen Meßvorgang gelten.

Als Maßgröße wird lt. obiger Definition die Ausbringungseinheit genommen, wobei im allgemeinen vorausgesetzt wird, daß die Ausbringung hinsichtlich der

---

1 Für diese Fälle sind die Forderungen von Vormbaum bezüglich des Maßstabes der Kapazität erfüllt. Vormbaum fordert: "a) Der Maßstab muß immer so gewählt werden, daß eine Veränderung der Betriebsleistung durch ihn in einem proportionalen Verhältnis zum Ausdruck gebracht werden kann. b) Der Maßstab muß gewährleisten, daß eine Veränderung der ihm zugrunde liegenden Größen gleichzeitig eine solche proportionaler Art des größtmöglichen Teiles veränderlicher Kostenarten bewirkt." Vormbaum, H., a.a.O., S. 80.

Kosten und Kostenstellennutzung homogen ist. Als weitere Meßbedingung sind Typen und Aufstellung der Maschinen in der Kostenstelle, Zahl der Arbeitsstunden in der Teilperiode, Leistungsvermögen der Arbeitnehmer, Arbeitsgeschwindigkeit der produktiven Kombination und Bedingungen der Zusammenarbeit mit den vor- und nachgelagerten Kostenstellen zu nennen. Daraus, daß diese Daten als feststehend angenommen werden, folgt, daß die Kapazität konstant ist. Da in der Realität die gesetzlichen Arbeitszeiten je Periode schwanken, die Intensitäten oszillieren, Reparaturen zufällig auftreten usw. wird dementsprechend die Kapazität durchschnittlich errechnet.

Geht man, wie die statische flexible Plankostenrechnung, von diesen Voraussetzungen aus, so sind damit eine Reihe von Konsequenzen verbunden. Es dürfen keine verschiedenartigen, nicht ineinander überführbaren Produkte in der Kostenstelle bearbeitet werden; organisatorische und technische Verfahren müssen gleich bleiben, die Verrichtungsweisen dürfen sich nicht ändern, kurz: Lerneffekte dürfen nicht auftreten, weil sonst die Konstanzbedingungen verletzt werden und die geforderte zweifache Homogenität (bezüglich Kostenanfall und Kapazitätsnutzung) der Maßgrößen nicht gegeben ist.

3.2.2 Kapazitätsmessung und ihre Bedingungen bei Mehrproduktfertigung

Ist bei statischer Betrachtungsweise, also ohne Rücksicht auf Lerneffekte, die eben genannte zweifache Homogenität der Produkte einer Kostenstelle nicht gewährleistet, so ist eine Kapazitätsmessung nach der eben geschilderten Art nicht möglich.[1] Folgende Ursachen sind dafür verantwortlich.

---

1 Vgl. dazu auch Vormbaum, H., a.a.O., S. 96ff.

Erstens ist es bei verschiedenen Produkten häufig unmöglich, diese mittels Äquivalenzziffern hinsichtlich der Kapazitätsbeanspruchung und Kostenhervorrufung in ein Generalprodukt umzuwandeln. Das ist immer dann der Fall, wenn wegen unterschiedlichen Kostenanfalls je Bezugsgrößeneinheit, bei wechselnder Auftragszusammensetzung oder wegen wechselnder Bedienungsverhältnisse produktartspezifische Bezugsgrößen zu verwenden sind. Diese sind nämlich ex definitione mit unterschiedlichen Kosten je Einheit verbunden, da sie ausschließlich für diesen Sachverhalt gebildet wurden.

Zweitens bedingen variierende Seriengrößen, daß die produktive Zeit einer Kostenstelle nicht konstant bleibt. Wenn also Rüst- und Ausführungszeiten zugleich als Bezugsgrößen zu verwenden sind, ist die Messung der Kapazität nach oben beschriebenem Schema ebenfalls nicht möglich, da das Verhältnis aus Rüst- zu Ausführungszeiten bei variierenden Seriengrößen nicht konstant ist und - selbst bei konstanten Stückzeiten - unterschiedlich hohe Produktartmengen in der Kostenstelle bearbeitet werden.

Daher muß man bei Mehrproduktfertigung häufig zu einer anderen Art der Kapazitätsmessung übergehen. Kilger schlägt dafür folgende Definition und Vorgehensweise vor: "Die Kapazität einer Kostenstelle wollen wir für die Zwecke der Plankostenanalyse definieren als den fertigungstechnisch realisierbaren Maximalwert[1] der Bezugsgröße bei unveränderten Produktionsverfahren und bei konstanten Intensitätsgraden."[2]

Worin unterscheidet sich diese Definition von der

---

1 Zur Festlegung dieses Maximalwertes vgl. die Ausführungen von Kern, W., a.a.O., S. 110ff.

2 Kilger, W., Flexible..., a.a.O., S. 352; vgl. auch Agthe, K., a.a.O., S. 52ff.

obigen?[1] Der Ausdruck "Ausbringung" ist bei sonst materiell gleicher Definition durch den Ausdruck "Bezugsgröße" ersetzt worden. Die für die Kapazitätsmessung bei Einproduktfertigung herausgearbeiteten Annahmen sollen also auch hier gelten.

Das bedeutet, daß die verschiedenen Produkte über die Bezugsgrößen "gleichnamig" gemacht werden. Daraus folgt, daß alle in einer Teilperiode die Kostenstelle passierenden Produkte zumindest eine dimensionsgleiche Bezugsgröße gemeinsam haben müssen. Das ist jedoch nur möglich - und damit ist auf eine weitere, allerdings von Kilger und Vormbaum nicht genannte Abweichung von der ersten Definition hinzuweisen -, wenn man sich von einer der oben erwähnten Unterstellungen der statischen Kostenrechnung löst, nämlich von der Homogenität hinsichtlich der Kostenhervorrufung. Denn die bei den einzelnen Produktarten pro Bezugsgrößeneinheit anfallenden Kosten müssen nicht gleich sein, da die Kapazität als Leistungsgröße wesensmäßig keineswegs kostenbezogen definiert sein muß. Im Interesse einer eindeutigen Kapazitäts- bzw. Beschäftigungsmessung muß nur die gleiche Nutzungsintensität der Kostenstellenkapazität hinsichtlich ihrer Engpaßqualität[2] durch jede Einheit der Bezugsgrößenart gefordert werden. D.h. jede Einheit der Bezugsgröße, in der Dimension der Engpaßqualität, muß die Kapazität um ein gleiches Maß an "Engpaßqualität" mindern: Die Bezugsgrößen müssen hinsichtlich der Engpaßqualität homogen sein.[3] Alle Bezugs-

---

1 Vgl. S. 121.

2 Unter der Engpaßqualität einer Kapazität wird die Eigenschaft verstanden, die von allen möglichen Eigenschaften der spezifischen Kapazität aufgrund der Nutzung durch verschiedene Kostenträger den Engpaß derstellt. Die Engpaßqualität ist meist eine Bezugsgrößenart.

3 Hier ist Vormbaums oben zitierte 1. Forderung an die Maßstäbe der Kapazität wiederzufinden. Vgl. S. 122, Anm. 1.

größen müssen also die gleiche, z.B. auf die Zeit bezogene Dimension wie die Engpaßqualität aufweisen, d.h. sie müssen eine enge Beziehung zum maximalen Leistungsvermögen bezüglich der Engpaßqualität der Kostenstelle haben, so daß die Kapazität der Kostenstelle sich in Mengen der Bezugsgröße eindeutig ausdrücken läßt.

In dem den Bezugsgrößen gewidmeten Abschnitt wurde deutlich, daß bei Mehrproduktfertigung nur selten eine Bezugsgröße für alle Kostenarten einer Kostenstelle verwendet werden kann. Vielmehr dürfte die Regel sein, daß gleichzeitig mehrere Bezugsgrößen mit verschiedenen Dimensionen benutzt werden.

Aus diesen wird in der herkömmlichen Kostenplanung dann diejenige Bezugsgröße als Hauptbezugsgröße gewählt, die bei jeder die Kostenstelle passierenden Produktart verwendet wird. Diese Hauptbezugsgröße muß bei Erstellung des Produktionsprogrammes direkt oder indirekt, jeweils produktartspezifisch oder ohne Differenzierung insgesamt unabhängige Variable bei einem Großteil der Kosten sein. Der Maximalwert der Menge der Hauptbezugsgröße wird dann als Ausdruck der Kapazität genommen.[1]

Zwischen Produktionsprogramm und Hauptbezugsgröße muß es eine unmittelbare Beziehung derart geben, daß aus dem Produktionsprogramm die geplante Menge der Hauptbezugsgröße ablesbar ist. Die maximale Menge der Hauptbezugsgröße sollte möglichst den Engpaß der Bezugsgrößenmengen einer Kostenstelle darstellen. Damit wird erreicht, daß sich die Kapazität der Kostenstelle nach dem Minimumsektor in Form

---

1 Vgl. die analogen Gedanken von Vormbaum, H., a.a.O., S. 79f.; ferner Kilger, W., Flexible..., a.a.O., S. 353.

von Bezugsgrößenmengen bemißt.[1] Bei dieser herkömmlichen Messung muß beachtet werden, daß die Produktionsintensität konstant gehalten wird.

3.3 Kapazitätsmessung unter Berücksichtigung von Lerneffekten

Sollen in der flexiblen Plankostenrechnung Lerneffekte berücksichtigt werden, so können die in der herkömmlichen flexiblen Plankostenrechnung geltenden Annahmen über die Begleitumstände bei der Messung der Kapazität nicht mehr aufrecht erhalten werden.

Die in der Voruntersuchung beschriebenen Auswirkungen des Lernens führen dazu, daß die Kapazitätsmessung aus einer anderen Perspektive heraus vorgenommen werden muß. Zuvor war die maximal mögliche Ausbringungsmenge, ausgedrückt in Mengen einer Hauptbezugsgröße, das Maß der Kapazitätsmessung. Diese Vorgehensweise war an die Annahme der Proportionalität zwischen Bezugsgrößenmengen und Fertigungszeiten,[2] wozu die Annahme

1 Man kann Kilger nicht zustimmen, wenn er schreibt: "Maximalwerte für die einzelnen Bezugsgrößen gibt es in diesen Fällen nur, wenn die quantitative und die qualitative Auftragszusammensetzung feststehen." (Kilger, W., Flexible..., a.a.O., S. 353). Kilger geht dabei irrtümlich von Leistungsmengen als Bezugsgrößen aus. Nur dann ist ihm zuzustimmen. Sofern aber als Bezugsgrößen Zeiten genommen werden, gilt Kilgers Argumentation nicht mehr. Denn ist die Hauptbezugsgröße z.B. eine Fertigungszeiteinheit, so kann die Kostenstelle bei den vorhandenen Maschinen und Arbeitskräften nur eine bestimmte Anzahl von Fertigungsstunden zur Verfügung stellen, selbst wenn man Überstunden und Springer berücksichtigt. Diese Situation plädiert für eine Maximalmenge der Bezugsgröße, die eine Kostenstelle erzeugen kann. Unterteilt man die Fertigungsstunden in Ausführungs- und Rüststunden, so erhält man zu jedem Produktionsprogramm die notwendige Anzahl von Fertigungsstunden bei Berücksichtigung bestimmter Leistungsgrade. Vgl. Vormbaum, H., a.a.O., S. 67f.

2 Kern hält die Proportionalität zwischen Kapazität und ihrem Maßstab für eine unabwendbare Notwendigkeit der Kapazitätsmessung. Vgl. Kern, W., a.a.O., S. 153 ff. Diese Notwendigkeit macht die Verwendung von Ausbringungsmengen als Maßstab der Kapazitätsmessung bei Vorliegen von Lerneffekten unmöglich.

konstanter Intensitäten führte, gebunden.

Mit der Berücksichtigung von Lerneffekten wird die Annahme konstanter Intensitäten, d.h. Stückzeiten, und somit der Proportionalität zwischen Ausbringung und Fertigungszeit hinfällig. Daher kann die Kapazität nicht mehr durch Ausbringungsmengen, ausgedrückt in Hauptbezugsgrößenmengen, definiert werden, sondern als Bereitstellung oder Einsatzbereitschaft zur Leistungserstellung, die aber ex ante nicht produktmengenbezogen gesehen werden darf.[1]

Diese Leistungsbereitschaft muß in einer Verbrauchsart gemessen werden, die von allen möglicherweise zu bearbeitenden Produktarten in der Kostenstelle benötigt wird und die den Engpaß der Beanspruchung der Kostenstelle darstellen kann. Bei diesen Verbrauchsarten kann es sich um Größen wie Kostenstellenstunden pro Periode u.ä., also um zeitbezogene, handeln.[2]

Der Unterschied zwischen der im System der gleitenden Sollkostenvorgaben vorzunehmenden Art der Kapazitätsmessung und dem herkömmlichen Vorgehen besteht also darin, daß die Kapazität nicht mehr in Outputmengen, also vom Produkt her, sondern vom Potential der Kostenstelle her, das für jede Kostenstelle ganz spezifisch in einer bestimmten Verbrauchsart angegeben werden kann, gemessen wird. So ist z.B. bei SM-Öfen das Durchsatzgewicht beschränkt oder bei anderen Kostenstellen

---

1 Hier erhält nun Kilgers im obigen Zusammenhang (vgl. Anm. 1 , S. 127) angezweifelte Ansicht Bedeutung, daß die Maximalwerte der Leistungsmengen, ausgedrückt in Bezugsgrößenmengen, erst dann feststellbar sind, wenn das Produktionsprogramm der Art und Mindestmenge nach bekannt ist. Das rührt daher, daß die Leistungsmengen pro Teilperiode von der Häufigkeit des Sortenwechsels und den Seriengrößen abhängen. Vgl. Kern, W., a.a.O., S. 27; Vormbaum, H., a.a.O., S. 67f.

2 Vgl. Kern, W., a.a.O., S. 154: "Die Maßstabswahl (der Kapazitätsmessung, der Verf.) ist schließlich eine Frage der Zweckmäßigkeit."

die Zeit, in der sie in Betrieb sein können, wobei es gleichgültig ist, wie diese Zeit genutzt wird, ob als Fertigungszeit mit unterschiedlichen oder gleichen Intensitäten oder als Rüstzeit. Die Summe all dieser Zeiten darf die Kapazitätsgrenze nicht überschreiten, weil sonst das Produktionsprogramm nicht realisierbar ist. Hierbei muß gewährleistet sein, daß die Inanspruchnahme eines Teiles der Leistungsbereitschaft z.B. in Form von Rüstzeiten die Leistungsbereitschaft oder Kapazität der Kostenstelle in Gestalt der verfügbaren Kostenstellenstunden insgesamt mindert. Es ist also aus der Sicht der Kapazitätsnutzung - aber nicht kostenmäßig - gleichgültig, ob die gleiche Einheit "Leistungsbereitschaft" mehr oder minder intensiv genutzt wird;[1] denn die Intensität hängt von Produktart und Seriengröße ab. Maßstab der Kapazität und Bezugsgrößen sind nicht identisch, sondern nur ineinander überführbar.

Aus kostenrechnerischer Sicht ist diese Art der Kapazitätsmessung als Potential deswegen möglich, weil nur die produktspezifische Inanspruchnahme der Kapazität bei der Erstellung von Erzeugnissen auf diese zurechenbare Kosten verursacht, die mittels der Bezugsgrößen ermittelt werden, nicht aber die Kapazitätsbereitstellung. Daher erhalten Begriffe wie "ausgenutzte Kapazität" und "Beschäftigung", mit denen zurechenbare Kosten verbunden sind, Bedeutung.[2] Die Kapazität an sich erscheint nur als Begrenzungsfaktor betrieblicher Aktivität.

Bei unterschiedlichen Produktionsprogrammen wird die genutzte Kapazität z.B. berechnet, indem die Gesamt-

---

1 Die Argumentation um den Leistungsgrad bei der Kapazitätsmessung wird damit hinfällig. Der Leistungsgrad entscheidet nur noch über die Kosten der Kapazitätsnutzung bzw. (vereinfachend) der Erzeugung.

2 Vgl. Kern, W., a.a.O., S. 2, 23ff. und S. 133ff.

ausführungs- und -rüstzeiten addiert und als Prozentsatz der möglichen Kostenstellenleistungszeit ausgedrückt werden.

Damit ist erläutert, wie die Kapazität bei Berücksichtigung von Lerneffekten gemessen werden kann und muß.

3.4 Bezugsgrößenmengenplanung[1] mit Lerneffekten

Da also Kapazitätsmaßstäbe und Bezugsgrößen in einer Plankostenrechnung, die Lerneffekte berücksichtigt, nicht identisch sind, gilt es nun darzustellen, wie bei der als Grundlage für die Ermittlung der Basisplankosten und der Kalkulations- bzw. Verrechnungssätze dienenden Bezugsgrößenmengenplanung zu verfahren ist, wenn eine möglichst exakte Kostenverrechnung der Kapazitätsinanspruchnahme angestrebt wird, und zwar einerseits auf dem Wege der Festlegung der Beziehungen zwischen Bezugsgrößen und Kapazitätsmaßstäben bei Einhaltung der Kapazitätsrestriktion und andererseits mittels der Kostenabhängigkeit von der Bezugsgröße.

Nachdem die für eine Berücksichtigung von Lerneffekten in der flexiblen Plankostenrechnung angemessenen Bezugsgrößen einer Kostenstelle gefunden und somit Beziehungen zwischen den variablen Kosten einer Kostenstelle und den Bezugsgrößen festgestellt wurden, müssen die Basisplankosten und späterhin für die Zwecke der Kostenträgerrechnung die Verrechnungs- und Kalkulationssätze der Kostenstellen ermittelt werden.

Dazu sind zwei Schritte zu vollziehen. Einmal müssen die geplanten Beschäftigungen der Kostenstellen, d.h. die von ihnen zu erstellenden Planbezugsgrößenmengen,

1 Kilger schreibt in diesem Zusammenhang von "Planbezugsgrößen" und meint damit die Mengen einer Bezugsgrößenart, die gemäß der Planung in einer Periode zu erstellen sind. Wir meinen, daß der Ausdruck "Planbezugsgrößenmengen" besser den Sachverhalt trifft, weil die Planbezugsgrößen u.E. die Bezugsgrößenarten der Planung und keine Mengen kennzeichnen. Vgl. Kilger, W., Flexible..., a.a.O., S. 351.

festgestellt werden,[1] wobei die Kapazität als Restriktion Bedeutung gewinnt, und zum zweiten müssen die Kosten für das Produktionsziel, für die Erstellung der Planbezugsgrößenmengen, also die Basisplankosten, ermittelt werden. Letzteres wird Gegenstand eines nächsten Abschnitts sein.

Die Festlegung der Planbezugsgrößenmengen ist aus dem geplanten Produktionsprogramm abzuleiten, indem z.B. die zu den Seriengrößen bzw. zu der Teilmenge der Periode gehörenden Ausführungs- und Rüstzeiten addiert werden.

Hier ist das Ergebnis der letzten Überlegungen über Bezugsgrößen und Kapazitätsmessung in der flexiblen Plankostenrechnung bei Berücksichtigung von Lerneffekten einzuflechten. Es wurde festgestellt, daß die Bezugsgrößen nicht mit den Maßstäben der Kapazität identisch, aber in diese umwandelbar sind, wobei nur die Dimension der Bezugsgrößen, nicht aber ihre Kostenwirksamkeit berücksichtigt wird. Z.B. addieren sich die Bezugsgrößen Ausführungs- und Rüstzeiten zu der Kapazitätsausnutzung, ausgedrückt in Zeiteinheiten der Inanspruchnahme der Kostenstelle. Dabei kann die geplante Kapazitätsausnutzung kleiner/gleich der wirklichen Kapazität der Kostenstelle sein.[2]

Bei der Ermittlung der Basisplankosten und der Verrechnungs- bzw. Kalkulationssätze werden umgekehrt kostenmäßige Qualitäten bedeutsam, die Kapazität dagegen nur als Restriktion beachtet. Insofern muß deren Ermittlung auf Bezugsgrößen und nicht auf Kapazitätsmaßstäben basieren, aber die Grenze der Kapazitäten beachten.

---

1 Vgl. Patterson, F.K., a.a.O., S. 19ff.

2 Vgl. Kern, W., a.a.O., S. 129.

Bei Ermittlung der Verrechnungs- bzw. Kalkulationssätze unter Einbeziehung der Lerneffekte werden die Planbezugsgrößenmengen auch insofern bedeutungsvoll, wie sich später zeigen wird, als bei Abweichungen von den zugrunde gelegten Seriengrößen, die über die Planbezugsgrößenmengen entscheiden, eine andere Anzahl von Istbezugsgrößen zu berücksichtigen ist und demgemäß andere Verrechnungs- bzw. Kalkulationssätze errechnet werden, allerdings nicht wegen unterschiedlicher Fixkostenanteile, sondern weil die variablen Kosten pro Produktarteinheit über die Lerneffekte von der Seriengröße abhängen.[1]

4 Berechnungsweisen der Basisplan-bzw. der Sollkosten unter Berücksichtigung des Lernens

4.1 Vorbemerkungen

In diesem Abschnitt wird, aufbauend auf den erarbeiteten Angaben unseres Lösungsvorschlages, die Berechnungsweise der Basisplan- oder Sollkostensummen angegeben. Da Basisplan- und Sollkosten sich allein durch die zugrunde liegende Beschäftigung - in dem einen Fall die Planbeschäftigung, im anderen Fall die Istbeschäftigung - und nicht im Berechnungsmodus unterscheiden, die Sollkosten jedoch in der flexiblen Plankostenrechnung bei der Kostenstellenkontrolle als Maßstab der Wirtschaftlichkeit der Arbeitsweise der Kostenstellen dienen, wollen wir uns hier auf deren Ermittlung beschränken. Sie werden kostenartenweise je Kostenstelle berechnet und den entsprechenden Istkosten gegenübergestellt, wobei sich beide Kostenkategorien auf die Istbeschäftigung der Kostenstelle beziehen.[2] In der Darstellung der Methode wurde gesagt,

1 Auf dieses Faktum stützt sich unsere Forderung, die Verrechnungssätze als Sollgrößen zu berechnen, weil durch das Auftreten einer neuen Abweichungsart das Ziel der besseren Kontrolle weniger gut erreicht wird.

2 Vgl. Agthe, K., a.a.O., S. 70f.

daß sich die Sollkosten durch Summation der Stück-
kosten über die zu den Teilmengen der jeweiligen
Perioden gehörenden Istfortschrittsziffern ergeben.

In der herkömmlichen flexiblen Plankostenrechnung werden neben primären und sekundären Gemeinkosten auch alle Personalkosten zur besseren Kontrollierbarkeit dieser Kostenarten über die Kostenstellen verrechnet mit dem Argument,[1] daß der Kostenstellenleiter den Einsatz seiner Untergebenen bestimmt und damit ihre Effizienz in erheblichem Maß beeinflußt, so daß er zur Rechenschaft über die Höhe der entstandenen Kosten gezogen werden muß (Kostenkontrolle in der Abteilung). Dieses Vorgehen soll auch hier beibehalten werden. Diese Kosten werden mittels des im nächsten Abschnitt zu erörternden Kostenstellenverrechnungssatzes nachgelagerten Kostenstellen oder einem Kostenträger angelastet.

Daneben werden jedoch auch Material- und Ausschußkosten als Sollgrößen für die Abteilungskontrolle berechnet. Zur Ermittlung der Ausschußkosten werden die Materialkosten benötigt. Aus diesem Grund und weil die Materialkosten häufig kostenstellenweise ermittelt werden, ohne aber in den Kostenstellenverrechnungssatz einzugehen, werden an dieser Stelle auch die Materialkosten behandelt, so daß alle vorerwähnten Kostenarten, die von Lerneffekten betroffen sind, auch in diesem Abschnitt zu finden sind.

Die Exaktheit der Behandlung der sekundären Gemeinkosten ist nicht ein Problem der Kostenermittlung, sondern der Kostenverrechnung mittels Verrechnungssätzen. Da bei der Kostenträgerrechnung analoge Vorgänge zu beachten sind, sollen die für die Verrechnung der sekundären Gemeinkosten notwendigen Ver-

1 Vgl. Kilger, W., Flexible..., a.a.O., S. 581.

rechnungssätze bei der Erörterung der Kostenträgerrechnung zur Sprache kommen. Die sekundären Kostenarten werden hier nur insofern mitbehandelt, als sie in den betreffenden vorgeschalteten Kostenstellen als primäre Kostenarten auftreten.

In der herkömmlichen flexiblen Plankostenrechnung werden die Sollkostensummen nach folgendem Verfahren berechnet. Nachdem die Planbezugsgrößenmengen festgelegt und die Sollkostenfunktionen, die den irgendwie bestimmten oder, soweit möglich, errechneten Zusammenhang zwischen Bezugsgrößen- und Kostenart, der durch eine Reihe von Prämissen als linear festgelegt ist, charakterisieren, aufgestellt sind, ist die abhängige Variable, die Sollkostensumme K_i^s,[1] gleich den geplanten fixen Kostenanteilen der Kostenart i $K_{fix,i}^p$, vermehrt um das Produkt aus dem geplanten, durchschnittlichen, variablen Kostensatz der Kostenart pro Bezugsgröße $k_{var,i}^p$ und der Bezugsgrößenmenge der Istbeschäftigung x^i:

$$(9) \quad K_i^s = K_{fix,i}^p + k_{var,i}^p \cdot x^i \qquad [2]$$

$$(\text{für } i = 1,2,\ldots,I) \quad .$$

Im folgenden bleiben die fixen Kosten, wie bereits ausgeführt, von der Betrachtung[3] ausgeschlossen, die zu ermittelnde Sollkostensumme einer Kostenart entspricht nur dem zweiten Summanden der rechten Gleichungsseite der Formel (9), den variablen Kosten. Die Tatsache, daß die $k_{var,i}^p$ nicht mehr konstant sind, macht die folgenden Ausführungen notwendig, denn es ergeben sich Berechnungsunterschiede zur herkömmlichen Rechnung.

---

1 Ein Symbolverzeichnis findet sich am Schluß der Arbeit.

2 Die hochgestellten Indizes s, p und i bedeuten, daß es sich um Soll-, geplante oder Istgrößen handelt.

3 Die vorgenannten Beschäftigungsabweichungen können also nicht auftreten.

4.2 Fertigungslohnkosten

4.2.1 Einführende Gedanken

In der herkömmlichen Plankostenrechnung werden die Fertigungslöhne proportional zur Ausbringung verrechnet, wobei die Sollfertigungslohnkosten durch Multiplikation der Istausbringungsmenge mit den konstanten Vorgabezeiten je Stück und dem Akkordlohnsatz je Vorgabezeiteinheit ermittelt werden.

In Abweichung von der bisherigen Praxis der flexiblen Plankostenrechnung kann dieses Verfahren bei Berücksichtigung von Lerneffekten nicht mehr angewendet werden. Das hat vornehmlich folgende Gründe.

1. In den Vorgabezeiten sind u.a. Anteile für Rüstvorgänge und für die eigentlichen Ausführungsarbeiten enthalten.[1]
   a) Konstante Vorgabezeiten bedingen wegen des konstanten Output pro Vorgabezeiteinheit einen gleichbleibenden Anteil der Teilzeiten an der Auftragszeit, also auch der Rüst- und Ausführungszeiten. Diese Bedingung für die Ermittlung der konstanten Vorgabezeiten kann bei der hier betrachteten Serienfertigung nicht eingehalten werden, da die Seriengrößen und die zu bearbeitenden Produktarten wechseln und der Output demnach pro Vorgabezeiteinheit mit wechselndem Anteil an Rüst- und Ausführungszeiten veränderlich ist.

   b) Gegen die Verwendung eines konstanten Akkordlohnsatzes unter diesen Umständen spricht weiterhin, daß Rüst- und Ausführungszeiten verschiedene Kostenarten und unterschiedliche Kostenhöhen

1 Vgl. Das Refa-Buch, Bd. 2, a.a.O., S. 11ff.

hervorrufen.[1] Die verschiedenartigen Tätigkeiten während der Rüst- und der Ausführungszeit werden beispielsweise z.T. von verschiedenen Arbeitnehmern ausgeführt. Somit erfordern die Berücksichtigung wechselnder Seriengrößen und die Hervorrufung unterschiedlicher Kostenarten und Kostenhöhen bei Rüst- und Ausführungszeiten eine getrennte kostenrechnerische Behandlung der Rüst- und Ausführungszeiten.

2. Vor allem aber nehmen die Stückbearbeitungszeiten durch das Lernen bei zunehmender Fortschrittszahl ab, so daß auch die Fertigungslöhne pro Stück irgendwie sinken müssen, was wohl, wie im folgenden zu zeigen sein wird, am leichtesten über ein Herabsetzen der Vorgabezeiten geschieht.[2]

---

1 Bei den Rüstzeiten ist jedoch zu unterscheiden zwischen den normalen Zeiten für Rüstvorgänge bei sich laufend wiederholenden Verrichtungen der Tätigkeit - diese werden weiterhin in den Ausführungszeiten abgegolten - und den Rüstzeiten zur Umstellung auf eine neue Serie, Diese unregelmäßig auftretenden, durch den Serienwechsel bedingten Rüstzeiten allein sind gemeint, wenn zwischen Ausführungs- und Rüstzeiten unterschieden wird. Die Berücksichtigung der arbeitsabhängigen, regulären Rüstzeiten in den Vorgabezeiten setzt voraus, daß die gleichen Arbeitnehmer, für die die Akkordzeiten gelten, die Rüstarbeiten vornehmen und daß keine zusätzlichen "Hilfskräfte" wie Einrichter und Vorarbeiter dabei Hilfestellung leisten oder den Rüstvorgang selbst vornehmen. Das bedeutet, daß diese Rüstarbeiten regelmäßig vorkommen und zum regulären Arbeitsprogramm des betreffenden Arbeitnehmers gehören. Diese Voraussetzung ist bei unregelmäßig auftretenden Rüstvorgängen nicht mehr gegeben. Durch den Serienwechsel bedingte Rüstarbeiten werden von speziell dafür geschulten Kräften ausgeführt, wobei in dem einen oder anderen Fall die regulären Arbeitskräfte der Kostenstelle Unterstützung geben können.

2 Vgl. die Ausführungen zugunsten einer gleitenden Akkordierung S. 89ff.

4.2.2 Ausführungslöhne

Es sind mehrere Modi denkbar, wie man die Akkordzeiten an den Lernfortschritt anpassen kann. Prinzipiell ergeben sich zwei Möglichkeiten, die stufenweise oder die synchrone Anpassung. Die serienweise Akkordierung ist eine extreme Version der stufenweisen Anpassung.

Die letztlich von einem Betrieb gewählte Art der Anpassung an die aufgrund der Lerneffekte sich vermindernden Stückzeiten ist Gegenstand der Auseinandersetzung der Arbeitgeber- und Arbeitnehmerschaft und kann deshalb hier nicht behandelt werden. Daher werden nur die rechentechnischen Auswirkungen der Möglichkeiten dargestellt.

Welche Art der Anpassung auch gewählt wird, in jedem Fall sind bei Berücksichtigung von Lerneffekten die Ausführungsstücklöhne (k_{1}) eine Funktion der insgesamt hintereinander erstellten Gesamtproduktion der Produktart a, d.h. der Seriengröße oder Teilmenge der Periode (X_a) bei seriendurchschnittlicher oder der Fortschrittszahl x_a bei marginaler Betrachtungsweise.

(10a) $k_{1a} = k_{1a}(X_a)$ oder

(10b) $k_{1a} = k_{1a}(x_a)$

(für $a=1,2,\ldots,A$; $x_a=1,2,\ldots,X_a$) .

Dieses allgemein dargestellte Abhängigkeitsverhältnis wird in einer konkreten Situation durch den gewählten Anpassungsmodus definiert.

Legen wir die Formel (10b) zugrunde, so erhält man die gesamten Ausführungslöhne einer Teilperiode für die Produktart a in der Kostenstelle j durch Summierung der Ausführungsstücklohnkosten über die Fortschrittszahl x_a, und zwar vom ersten bis zum letzten Stück

der Teilperiode. X_a^t ist die jeweilige Endfortschrittszahl der betrachteten Teilperiode, während die Anfangsfortschrittszahl gleich der Endfortschrittszahl der Vorperiode plus 1 ist. Um die Formeln jedoch nicht durch einen zusätzlichen Index für die Anfangsfortschrittszahl unnötig zu komplizieren, wird hier und im folgenden das Vorgehen an der ersten Teilperiode dargestellt.

$$(11) \quad K_{laj}^t = \sum_{x_{aj}=1}^{X_{aj}^t} k_{laj}(x_{aj})$$

(für a=1,2,...,A; und j=1,2,...,J) .

Die Indizierung mit dem Kostenstellenindex muß wegen des Ausfalles an Erzeugnismengen durch Ausschuß in der Kostenstelle selbst und den vor- und nachgelagerten Kostenstellen, also wegen unterschiedlicher Vorgabemengen der Kostenstellen, vorgenommen werden.[1]

Bei der Formel (11) wird eine einmalige Auflage der Produktart a vorausgesetzt. Das ist insofern wichtig, weil eine Unterbrechung der Produktion einer bestimmten Produktart Konsequenzen für die realisierbaren und realisierten Lerneffekte hat.

Je größer die Produktionsmenge einer Produktart ist, desto mehr Lerneffekte werden insgesamt realisiert. Eine Unterbrechung und Umstellung auf eine andere Produktart führt zu einer Minderung der Einübung durch Vergessen bzw. Verlernen der spezifischen Kenntnisse für die Produktion der ersten Produktart.

---

1 Wie sich die Mengen der Produktarten auf die einzelnen Kostenstellen der Kostenstellenhierarchie verteilen, gibt die Division der Anfangsmengen durch oder Multiplikation der Endmengen mit dem Einsatzfaktor an. Darauf wird noch einzugehen sein.

Die Aufspaltung der von einer Produktart zu produzierenden Menge führt zu einer insgesamt kleineren Wirkung des Lernens als bei Produktion der gleichen Menge ohne Unterbrechung. Dazu trägt auch die Unterlassung der Realisation von produktionstechnischen Verbesserungen aufgrund kollektiven Lernens wegen zu kleiner Serien und daher nicht erwarteter Rentabilität der Verbesserungen bei.

Durch die produktartenweise Indizierung der Stücklöhne werden die unterschiedlichen Bedienungsverhältnisse je Produktart ausgedrückt, denn die Stücklöhne können sowohl den Lohn pro Stück eines einzelnen Arbeitnehmers, wie den einer Arbeitsgruppe angeben.[1] Die Stücklöhne fußen auf den theoretisch ermittelten Zeiten, nicht auf den effektiv verbrauchten Zeiten der Arbeitnehmer. Letztere sind für die Termin- und Mengenplanung bedeutungsvoll.

Zur Beantwortung der Frage, in welchen Komponenten der Ausführungsstücklöhne einer Kostenstelle Lerneffekte zur Geltung kommen, ist eine Untersuchung der folgenden drei Komponenten zweckmäßig.

1. Die Ausbringungsmenge X_a^t je Serie oder Teilserie der einzelnen Produktart a, die durch das Pro-

---

1 Das setzt bei Gruppenarbeit voraus, daß die Tätigkeiten verschiedener Arbeitnehmer einer Kostenstelle bei der Bearbeitung einer Produktart anteilmäßig in einem konstanten Verhältnis stehen, denn nur dann können alle unterschiedlich hohen Stundensätze der Arbeitnehmer zu einem Mischsatz zusammengefaßt werden.
Diese Annahme ist auch bei Berücksichtigung von Lerneffekten gerechtfertigt; denn die Gesamtleistung der Gruppe richtet sich nach der Lernrate des langsamsten Lerners, die den gesamten Fortschritt der Gruppe bestimmt.
Theoretisch wird bei diesem Vorgehen unterstellt, daß alle Gruppenmitglieder die gleiche Lernrate wie der langsamste Lerner haben. Generell darf man annehmen, daß die Lernraten der Gruppenmitglieder nur insoweit voneinander differieren, als allein die individuellen Lerneffekte Unterschiede aufweisen können.

duktionsprogramm und die Einsatzmultiplikatoren[1] vorgeschrieben wird,

2. die zu akkordierenden Stückzeiten als Funktion der Fortschrittszahl bzw. der insgesamt gefertigten Menge einer Produktart

(12a) $t_a = t_a(x_a)$ oder

(12b) $t_a = t_a(X_a)$ und

3. die konstanten, der Art der Tätigkeit bzw. des Produktes nach indizierten Lohnsätze l je Vorgabezeiteinheit.

Durch Multiplikation je einer Einheit der beiden letztgenannten Komponenten erhält man die Ausführungsstücklöhne je Produktarteinheit:

$$(13) \quad k_{la}^{p} = t_a^{p}(x_a) \cdot l_a^{p}$$

(für a=1,2,...,A) .

Der Planausführungsstücklohn für ein beliebiges Stück der Produktart a ist gleich dem Produkt aus der geplanten, produktspezifischen Ausführungszeit in Abhängigkeit von der jeweiligen Fortschrittszahl und dem geplanten, produktspezifischen Lohnsatz.

Die Stückzeiten müssen mit der Fortschrittszahl verbunden werden, weil diese über die Länge der Planstückzeit, d.h. über den zu realisierenden Lerngrad, entscheidet. Da die Mengeneinheit bei der Errechnung des Stücklohnes 1 ist, kann sie wegfallen.

Um die gesamten Sollausführungslohnkosten K_{la}^{st} für die gesamte in der Kostenstelle j in der betrachteten

1 Näheres darüber im Zusammenhang mit der Ermittlung der Ausschußkosten.

Teilperiode gefertigten Produktmenge $x_s^{i\,1}$ der Art s zu erhalten, ist über die Fortschrittsziffern x_s zu summieren:

$$(14) \qquad K_{lsj}^{st} = \sum_{x_{sj}=1}^{x_{sj}^{it}} t_{sj}^{p}(x_{sj}) \cdot l_{sj}^{p} \,.$$

(für s = 1, 2, ..., A; j = 1, 2, ..., J)

Die Sollausführungslohnkosten für eine Teilperiode einer Produktart in einer Kostenstelle sind das Produkt der Summe der Stückzeiten je Stück der gefertigten Menge je Produktart in der Teilperiode und je Kostenstelle und dem dazugehörigen Lohnsatz je Zeiteinheit.

Wird synchrone Angleichung der Akkorde an die Stückzeiten vorgenommen, so hat der Berechnungsmodus das obige Aussehen. Der Ausdruck $t_{sj}^{p}(x_{sj})$ ist dann eine stetige Funktion. Die Errechnung der Funktionswerte bereitet einem Rechenautomaten keine Schwierigkeiten.

Wird die Kostenrechnung jedoch manuell durchgeführt, wird man sich einen einfacheren Weg wählen. Er besteht darin, für bestimmte Intervalle f der Fortschrittszahlen nach festzulegenden Kriterien, z.B. für 1 - 10, 11 - 30 usw., durchschnittliche, aber feste Vorgabezeiten t_{sfj}^{p} einzuführen.[2] Bemerkenswert ist, daß die Intervalle aus psychologischen Gründen

---

1 Wegen der Annahme, daß hier die Berechnung immer für die erste Teilperiode vorgenommen wird, entspricht die bisher insgesamt erzeugte Menge der in der Teilperiode erzeugten Menge.

2 Das geschieht durch Division der Summe der Planstückzeiten der in den festgelegten Intervallen zu produzierenden Teilmengen durch die Teilmengen. Es handelt sich also um eine reine Plangröße.

umso größer gewählt werden können, je höher ihre erste Fortschrittszahl ist, weil die absoluten Unterschiede der aufeinanderfolgenden Stückzeiten bei steigenden Fortschrittszahlen abnehmen und der Durchschnittswert der Stückzeiten für solche Intervalle ein verhältnismäßig realistischer, repräsentativer Wert mit nicht zu großen Differenzen zu den Anfangs- und Endwerten des Intervalls ist.[1]

Beschreiben wir die stufenmäßige Anpassung an die Lernkurve formelmäßig, so müssen wir über die Intervalle anstatt über die Fortschrittszahlen summieren. Die Stückzeiten t^p_{afj} sind jetzt durchschnittliche Zeiten, die sich nur von Intervall zu Intervall ändern. x^p_{afj} kennzeichnet die Planmenge der Produktart a, die dem Intervall f entspricht.

$$(15) \qquad K^{st}_{laj} = \sum_{f=1}^{F^t} t^p_{afj}(x^p_{afj}) \cdot x^i_{afj} \cdot l^p_{aj}.$$

(für a = 1, 2, ..., A; j = 1, 2, ..., J)

Die Sollohnkosten je Produktart für eine Teilperiode sind gleich der Summe der Produkte aus durchschnittlichen Stufenstückzeiten (in Abhängigkeit von der Lage der Stufe innerhalb der Serie) und realisierten Stufenmengen, multipliziert mit den geplanten Lohnsätzen, alles pro Produktart und Kostenstelle. Die Stufenmenge muß eine Istgröße sein, weil die jeweils letzten Stufenmengen nicht voll realisiert zu sein brauchen. Bei allen der letzten Stufe vorgelagerten Mengen entsprechen die Ist- den Planstufenmengen, denn es werden so viele Stufen bei der Sollkostenberechnung benötigt, wie Iststufenmen-

---

1 Nimmt man einen bestimmten Prozentsatz der Lernrate als Stufeneinteilung, z.B. 3 %, so enthält die erste Stufe, innerhalb der die Verbrauchsabnahme 3 % beträgt, weniger Stücke als alle späteren Stufen. Die in eine Stufe einbezogene Stückzahl steigt mit zunehmendem Stufenindex an.

gen Planstufenmengen entsprechen. Nur für die letzte Stufe muß das nicht zutreffen.

Bei dieser Vereinfachung leidet die Genauigkeit der Rechnung nur dann, wenn das Produktionsprogramm eine Menge vorschreibt, die nicht mit einer Intervallgrenze zusammenfällt, so daß der Durchschnittswert für das Teilintervall nicht stimmt.

In diesem Fall kann man den zeitlichen Fehler dadurch berechnen, daß man die Stückzeiten über die produzierte Teilmenge des Intervalls summiert und durch die Teilmenge dividiert. Das ergäbe den zu verrechnenden Satz der durchschnittlichen Stückzeiten der Istproduktionsmenge. Die Differenz zwischen der angesetzten, durchschnittlichen Intervallstückzeit und der errechneten, auf Istbeschäftigung beruhenden durchschnittlichen Stückzeit, jeweils multipliziert mit der effektiven Menge, ergibt die zeitliche Abweichung. In der Regel wird in einem solchen Fall zu wenig Ausführungszeit verrechnet worden sein, da die Stückzeiten mit fortlaufender Fortschrittszahl abnehmen und daher bei nicht voll produzierter Stufenmenge die kleinsten Werte nicht mehr zum Zuge kommen. Mit der Länge des Intervalls sinkt also bei gleicher Anfangszahl die durchschnittliche Stückzeit.

Als weitere Möglichkeit der Anpassung der Akkordzeiten an den Lernfortschritt wäre die serienweise Akkordierung zu nennen. Hierbei werden keine einzelnen Stückzeiten mehr vorgegeben, sondern für die gesamte Serie wird für die Bearbeitung aller Stücke eine Gesamtzeit angegeben. Als Grundlage müßte wiederum die Summierung der Stückzeiten gemäß der Lernkurve dienen. Die Verrechnung von Serienteilen auf verschiedene Perioden könnte nur mittels Seriendurchschnittsstückzeiten multipliziert mit den Mengen

der Teilperioden vorgenommen werden. Jedoch werden am Anfang einer Serienproduktion bei diesem Verfahren umso weniger Kosten als notwendig verrechnet, je größer die der Durchschnittsbildung zugrunde gelegte Menge an Erzeugnissen ist, während gleichzeitig für die letzten Stücke zuviel veranschlagt wird. Dieser Umstand wirkt sich nur dann störend aus, wenn sich die Produktion der Serie über mehrere Teilperioden erstreckt.

4.2.3 Rüstkosten

Bisher wurden Sollöhne nur für die Ausführungszeiten berechnet. In diesen sind zwar die regulären Rüstvorgänge enthalten, doch umfaßt die Fertigungszeit daneben auch unregelmäßig auftretende, serienfolgeabhängige Rüstzeiten, die fertigungsablaufbedingt sind.

Unregelmäßig auftretende Rüstvorgänge werden durch die Produktionsfolge verschiedener Serien hervorgerufen. Je ähnlicher die Produkte der einander ablösenden Serien sind, desto mehr Teile bzw. Arbeitsgänge stimmen bei den aufeinanderfolgenden Produkten überein, desto weniger Umstellungsarbeiten werden also notwendig. Die Dauer der Rüstvorgänge wird mithin von der Produktartfolge bestimmt. Von der Größe der Serien soll sie hier als unabhängig angenommen werden.

Nennen wir die geplanten Rüstzeiten pro Serienwechsel t_r^p. Diese sind cet. par. für wiederkehrende Umstellungen bei gleicher Serienfolge konstant:

$$(16) \qquad t^p_{r a a_o} = \text{const.} \qquad a \neq a_o$$

$$(\text{für } a = a_o = 1,2,\ldots,A)$$

Der Index a kennzeichnet die Produktart der Serie vor und a_o die der Serie nach der Umrüstung. Die für eine bestimmte Serienfolge insgesamt anfallenden Planrüstzeiten je Periode werden durch die Planhäufigkeit $s^{pt}_{aa_o}$ der Umstellung der Serie der Produktart a auf die Produktart a_o und durch die konstanten Planrüstzeiten $t^{p}_{raa_oj}$ bestimmt. Als Planrüstzeiten der Kostenstelle j fallen demnach in der Periode an:

$$(17) \quad T^{pt}_{rj} = \sum_{a=1}^{A} \sum_{a_o=1}^{A} t^{p}_{raa_oj} \cdot s^{pt}_{aa_oj}$$

$$a \neq a_o$$

(für $j = 1, 2, \ldots, J$)

Aus dem schon erwähnten Grund wird nach Möglichkeit jeder Kostenstellenleiter und Planer versuchen, die geplante Häufigkeit der Umstellung von einem bestimmten, im Produktionsprogramm vorgesehenen auf ein anderes bestimmtes, ebenfalls im Produktionsprogramm vorgesehenes Produkt gleich 0 oder 1 werden zu lassen,[1] nie aber größer als 1.

Bei Abweichung der effektiven Serienfolge von der geplanten, z.B. bei $s^{i}_{aa_o} \geq 1$, entstehen zwei Arten von Verbrauchsabweichungen, einmal Rüstzeitabweichungen und zum anderen Abweichungen aufgrund nicht realisierter, aber möglicher Lerneffekte.

Um nun die Sollrüstkosten einer Teilperiode zu erhalten, sind die obigen Rüstzeiten zu bewerten. Für die Rüstvorgänge sind besondere Hilfskräfte, wie Einrichter usw., notwendig. Art und Anzahl dieser Hilfs-

1 Vgl. Rother, N., a.a.O., S. 280.

kräfte, die im Zeitlohn stehen, werden durch die Schwierigkeit des Umrüstvorganges bestimmt, sind also eine vorgangsbestimmte Konstante. Der geplante Mischlohnsatz für dieses Kollektiv pro Rüststunde als vorgangsbestimmte Größe sei $l^{p}_{rss_o}$.

Somit ergeben sich als Sollrüstkosten[1] der Kostenstelle j in der Periode t:

$$(18) \qquad K^{st}_{rj} = \sum_{s=1}^{A} \sum_{s_o=1}^{A} t^{p}_{rss_oj} \cdot s^{it}_{ss_oj} \cdot l^{p}_{rss_oj}.$$

$$s \neq s_o$$

Die Reihenfolge der zu fertigenden Produktarten s und s_o ist variabel.

Bei der Ermittlung der Sollrüstkosten darf nicht vergessen werden, den Rüstvorgang zu berücksichtigen, der nach Fertigstellung des Planes einer bestimmten Periode notwendig wird, damit in der nächsten Periode sofort mit der Produktion begonnen werden kann.

4.3 Gemeinkosten

4.3.1 Personalgemeinkosten

Zu den hier interessierenden Personalkosten gehören neben den Fertigungslöhnen Zusatzlöhne und Mehrarbeitszuschläge.

---

1 Eine derartige Ermittlung der von dem Serienwechsel abhängigen Rüstkosten setzt voraus, daß die mit diesen Rüstarbeiten beschäftigten Arbeitnehmer nicht in der betreffenden Kostenstelle in Bereitschaft sind, sondern mehreren Kostenstellen zur Verfügung stehen.

4.3.1.1 Zusätzlöhne

Zusatzlöhne können bei Berücksichtigung von Lerneffekten nach wie vor als konstanter Prozentsatz auf die gesamten Fertigungslöhne verrechnet werden, da die Arbeitnehmer lernen, mit den Schwierigkeiten der Arbeit besser fertig zu werden, weil bei konstanter Lohnsumme die Ausbringungsmenge in Abhängigkeit von der Seriengröße der einzelnen Produktarten steigt. Die Gründe für das Auftreten der von den Arbeitnehmern nicht zu vertretenden Störungen und deren Häufigkeit scheinen weitgehend mit der Menge der Produktion zusammenzuhängen.Der gleichbleibende Prozentsatz von Zusatzlöhnen auf konstante Fertigungslohnsummen trotz größerer Outputmengen pro Zeiteinheit bedeutet gleiche Zusatzlöhne pro Zeiteinheit, mithin ein Sinken von absoluten Zusatzlöhnen pro Stück, was ein Lernen anzeigt.

Die Auswirkung des Lernens verdeutlicht sich, wenn man den Arbeitszeitverlust als Prozentsatz auf die Zeitvorgabe verrechnet. Dabei muß der in der herkömmlichen flexiblen Plankostenrechnung errechnete Prozentsatz für Zusatzlöhne nicht verändert werden. Die Verrechnung auf die Akkordzeiten bewirkt, daß zu Beginn einer Serie absolut mehr Zusatzlöhne zu zahlen sind als am Ende, weil zunächst die Stückzeiten noch am längsten sind, und daß die absoluten Zusatzlohnbeträge pro Stückzeiteinheit mit zunehmender Seriengröße sinken, was mit Lernen erklärt werden kann. Bei diesem Vorgehen werden genau so viel Zusatzlöhne verrechnet wie bei der zunächst geschilderten Verrechnungsweise, weil die Erhöhung der einzelnen Mengen und der Gesamtmenge um den gleichen Prozentsatz das gleiche Resultat zeigt.

Die Gründe für die Zahlung von Zusatzlöhnen werden

u.a. auch von der Produktart und der Produktionsstufe oder Kostenstelle beeinflußt, weswegen der Prozentsatz g des Zusatzlohnes mit der Produktart a und der Kostenstelle j indiziert werden muß.

Die beiden oben vorgeschlagenen Berechnungsweisen sind im Grunde nicht verschieden, weil ineinander leicht überführbar. Daher kann der Prozentsatz g^{p}_{aj} als Prozentsatz auf die Akkordzeiten oder auf die gesamten Fertigungslöhne verrechnet werden.

4.3.1.2 Mehrarbeitszuschläge

Mehrarbeitszuschläge werden unabhängig von den in den damit zu entlohnenden Zeiten erstellten Leistungen nach wie vor als Prozentsatz der Stundenlöhne bezahlt.

4.3.2 Hilfsmaterial-, Hilfsstoff- und Betriebsstoffkosten

Hilfsmaterialkosten sind zwar grundsätzlich Einzelmaterialkosten, weil Hilfsmaterialien unmittelbar in den Kostenträger eingehen, doch wird ihre Verrechnung dann über Kostenstellen vorgenommen, wenn sich die Erfassung als Einzelkosten abrechnungstechnisch zu schwierig gestaltet und der Genauigkeitsgrad dadurch nicht wächst. In diesem Fall wird eine gleiche Behandlung wie die der Hilfs- und Betriebsstoffkosten vorgeschlagen.[1]

Hilfsstoffe gehen nicht in den Kostenträger ein. Sie fallen bei der Produktion unmittelbar am Kostenträger an. "Hilfsstoffkosten lassen sich in der Regel nicht

---

1 Vgl. Heiser, H.C., a.a.O., S. 265; Kilger, W., Flexible..., a.a.O., S. 394.

je Kalkulationseinheit, sondern nur je Bezugsgrößeneinheit vorgeben."[1]

Diese Feststellung Kilgers enthält zwar keinen Hinweis darauf, welche Bezugsgrößenart (z.B. Zeit- oder Gewichteinheiten) dafür infrage kommt, sondern schließt nur aus, daß das Enderzeugnis nicht als Bezugsgröße in Frage kommt. Da die Hilfsstoffe bei der Arbeit am Kostenträger anfallen, werden sie jedoch in der herkömmlichen flexiblen Plankostenrechnung unter der dort geltenden Bedingung konstanter Intensität der Verrichtungsweise proportional zur Menge der Fertigungsstunden verrechnet.

Betriebsstoffe werden tätigkeitsgebunden verbraucht. Die dafür entstehenden Kosten werden in der herkömmlichen flexiblen Plankostenrechnung ebenfalls proportional zur Tätigkeitszeit angesetzt, während der diese Stoffe benötigt werden, soweit nicht ein konstanter zeitproportionaler Verbrauch vorliegt.

Die in der herkömmlichen flexiblen Plankostenrechnung für diese drei verrechnungstechnischen bzw. wesensmäßigen Gemeinkostenarten angenommene Proportionalität zu den Fertigungszeiten, während der die Verbrauchsart aufgewendet wird, kann bei Berücksichtigung von Lerneffekten nicht beibehalten werden. Denn die proportionale Beziehung zur Bezugsgröße Fertigungszeit ist an die Annahme einer konstanten Verrichtungsintensität geknüpft. Diese Voraussetzung kann in diesem Fall jedoch nicht aufrecht erhalten werden, weil das Lernen die Arbeitsintensität, d.h. die Produktionsgeschwindigkeit, steigert.

Das führt dazu, daß z.B. der Hilfsstoffverbrauch an Härtemitteln pro Zeiteinheit mit zunehmender Häufig-

1 Kilger, W., Flexible..., a.a.O., S. 394.

keit des Härtungsvorganges pro Zeiteinheit wächst. Auch der Verbrauch an Kraftstoffen, z.B. Dieselöl für Dieselmotoren, wird mit steigender Arbeitsintensität nicht konstant bleiben können. Die Verbrauchswerte pro Zeiteinheit hängen eng mit der Intensität zusammen, was jeweils aus den technischen Daten der Geräte zu ersehen ist. Fährt man diese zunächst mit geringer Intensität und steigert diese sukzessive, so nimmt der Kraftstoffverbrauch pro Zeiteinheit zunächst ab, um von einem bestimmten minimalen Verbrauch pro Zeiteinheit an wieder zu steigen.

Von der Höhe dieser Kostenarten pro Zeiteinheit hängt es ab, ob diese Intensitätsschwankungen im Verlauf der Produktion einer Serie in den Kosten derart zu Buche schlagen, daß dieser Beeinflussungsgrad von kostenrechnerischer Relevanz ist. Ist die Kostenschwankung dem absoluten Betrag nach minimal, so wird bei Vernachlässigung der Lerneffekte kein großer kostenrechnerischer Fehler gegen die Genauigkeit der Rechnung begangen, wenn diese Kostenarten weiterhin proportional zu den entsprechenden Verbrauchsstunden angesetzt werden.

Kann diese Vereinfachung jedoch der absoluten Höhe der Kostenschwankungen wegen nicht vorgenommen werden, so ergibt sich als Sollkosten K^{st}_{HBaj} dieser Kostenarten je Produktart, Kostenstelle und Teilperiode die Summe aus den Produkten der effektiven Anzahl der Zeiteinheiten, während der in der Kostenstelle j an der Produktart a in der Teilperiode t mit der Intensität b die Verbrauchsart HB aufgewendet wird, h^{it}_{HBabj}, und dem geplanten Kostensatz einer Hilfsmaterial- oder Hilfsstoff- oder Betriebsstoffart, der pro Zeiteinheit mit der Intensität b für die Produktart a in der Kostenstelle j zu verrechnen ist, k^{pt}_{HBabj}, und zwar summiert über die Intensitäten:

$$(19) \qquad K^{st}_{HBsj} = \sum_{b=1}^{B^t} h^{it}_{HBsbj} \cdot k^{pt}_{HBsbj} \cdot$$

(für s = 1,2,..., A; j = 1,2,...,J)

Der geplante Kostensatz dieser Funktion ist noch aufzuspalten in die Kostenkomponenten m^{pt}_{HBsbj}, d.h. den Planverbrauchssatz pro Zeiteinheit der Verbrauchsart HB mit der Intensität b bei der Produktion der Produktart s in der Periode t und in der Kostenstelle j, und q^{p}_{HB}, den Preis pro Mengeneinheit der Verbrauchsart.

$$(20) \qquad K^{st}_{HBsj} = \sum_{b=1}^{B^t} h^{it}_{HBsbj} \cdot m^{pt}_{HBsbj} \cdot q^{p}_{HB} \cdot$$

(für s = 1,2,..., A; j = 1,2,..., J)

Damit sind die Sollkosten für Hilfsmaterial, Hilfsstoffe und Betriebsstoffe ermittelt. Kommt Proportionalität der Kostenart zur Fertigungszeit in Frage, so entfällt die Indizierung über die Intensitäten.

4.3.3 Energiekosten

In der herkömmlichen flexiblen Plankostenrechnung werden die Energiekosten artenweise ermittelt, indem man zunächst für alle Aggregate die dimensionslosen Verbrauchsfaktoren berechnet, die das Verhältnis aus planmäßiger Durchschnittsleistung und installierter Leistung (beides wie bei der Elektrizität gemessen in Verbrauchsartmengeneinheiten je Zeiteinheit) angeben. Der Verbrauch an Energie eines Aggregates

ergibt sich als Produkt aus den Planbezugsgrößenmengen der Kostenstelle, den Laufzeiten der Maschine je Bezugsgrößeneinheit, der installierten Leistung und dem Verbrauchsfaktor der Maschine. Multipliziert man diese Verbrauchsmenge mit dem Planpreis der Verbrauchsart, so erhält man die Kostenartenmenge an Energiekosten für ein bestimmtes Aggregat einer Kostenstelle in der Planperiode.

Soweit in den Rüstzeiten ein Energieverbrauch auftritt, werden diese Energiekosten analog berechnet.

Wegen der in der herkömmlichen Plankostenrechnung geltenden Konstanzannahme für alle Größen dieser Sollkostenfunktion mit Ausnahme der Laufzeiten ergibt sich ein linearer Verlauf.

Auch hier muß der Lerneffekte wegen die Annahme einer konstanten Nutzungsintensität der Aggregate fallen gelassen werden. Vielmehr steigt die Nutzungsintensität der Aggregate mit zunehmender Höhe der Fortschrittszahl.

Die planmäßige Durchschnittsleistung[1] ist somit eine Funktion der Seriengröße bzw. des Fortschrittszahlenintervalls der Teilperiode, weswegen also auch der Verbrauchsfaktor als Verhältnis aus der planmäßigen Leistung und der konstanten installierten Leistung eine Funktion der Seriengröße oder des Fortschrittszahlenintervalls ist, wie immer die Beziehung geartet ist oder als rechentechnisch optimal beschaffen angesehen wird.

Die Leistung von Aggregaten kann man entweder am Output oder, wie es die hier vorliegende Fragestellung

---

1 Ob man mit Durchschnittsleistungen oder marginalen Leistungen arbeitet, muß rechentechnisch gerechtfertigt werden. Aus Gründen der praktischen kostenrechnerischen Tätigkeit wird man zu Durchschnittsleistungen tendieren.

erfordert, am Energieverbrauch ermitteln bzw. errechnen.

Wir bezeichnen mit G (g = 1, 2, ..., G) die Anzahl der die gleiche Energieart E verbrauchenden Aggregate g in der Kostenstelle j, die Planbezugsgrößenmenge der Periode mit Z^{pt}, die geplante Laufzeit eines Aggregates pro Bezugsgrößeneinheit in der Periode mit t^{pt}, die installierte Leistung jedes Aggregates mit L_g^{in}, die Fortschrittszahl der Produktart a mit x_a.

Die Sollenergiekosten einer Teilperiode der Energieart E für die Bearbeitung des Produktes a in der Kostenstelle j in der Betrachtungsperiode setzen sich zusammen aus

a) dem Faktorpreis der Energieart,
b) dem von der Fortschrittszahl abhängigen Einsatzfaktor der Aggregate,
c) der installierten Leistung dieser Aggregate, gemessen in Mengeneinheiten der Energieart je Zeiteinheit,
d) der Summe aus den Planlaufzeiten der verschiedenen Aggregate pro Bezugsgrößeneinheit und
e) der Plansumme aller Bezugsgrößenarten Z_v^t, die für die Planmenge der Produktart a in der Kostenstelle j und der Teilperiode t zu erstellen sind und die Energieart E verbrauchen.

$$(21)\quad K_{Eaj}^{st} = \sum_{v=1}^{V} Z_{vaj}^{pt} \sum_{g=1}^{G} t_{agvj}^{pt} \cdot L_{gj}^{in} \cdot \frac{\sum_{x_{aj}=1}^{x_{aj}^{it}} L_{agj}^{pt}(x_{aj})}{L_{gj}^{in}} q_E^p \cdot$$

(für a = 1, 2, ..., A; j = 1, 2, ..., J)

Hierbei werden die Planbezugsgrößenmengen am Aggregat g in Ausführungs- oder Rüstzeitstunden gemessen. Der Index für die Bezugsgrößenart ist v, q_E^p sind die geplanten Einheitspreise der Energiearten. Die realisierte Leistung L^{pt} kann in der Praxis nicht am Aggregat gemessen werden, sondern muß ebenso wie die Lernfunktionen berechnet, also geplant werden.

4.4 Material- und Ausschlußsollkosten

4.4.1 Behandlung der Einzelmaterialkosten in der herkömmlichen flexiblen Plankostenrechnung

Bei der Planung der Einzelmaterialkosten im Rahmen der herkömmlichen flexiblen Plankostenrechnung sind zwei Schritte zu vollziehen: Planung des Verbrauchs an Einzelmaterial bei planmäßiger Produktgestaltung und planmäßigem Fertigungsablauf und Planung der Verrechnungspreise für die Einzelmaterialverbrauchsmengen.

Wie bereits dargelegt, können für die Zwecke dieser Arbeit die Verrechnungspreise als gegeben angenommen werden.

Die Verbrauchsmengenplanung erfolgt aufgegliedert nach Bezugsgrößen (hier: Kostenträger) und Verbrauchsgütern.

Im folgenden wird die mengenmäßige Komponente der Einzelmaterialkosten einmal global und dann kostenstellenweise ermittelt, wobei die Ausführungen sich an Kilger anlehnen.[1] Welche dieser Vorgehensweisen in der Praxis bei der Planung der Einzelmaterialkosten zu wählen ist, hängt von den Eigenarten der

1 Vgl. Kilger, W., Flexible..., a.a.O., S. 230 ff.

Produkte, speziell vom Materialeinsatz ab.[1]

Die globale Art der Verrechnung wird dann vorteilhaft sein, wenn der hauptsächliche Materialeinsatz am Anfang der Fertigung geschieht. Bei diesem Verfahren geht man retrograd vom fertigen Erzeugnis aus und berücksichtigt den Fortgang der Produktion, d.h. die produktionstechnisch bedingte Kostenstellenhierarchie, nur bei der Aufstellung der Abfallursachen.

Das kostenstellenweise Vorgehen bei der Berechnung der Einzelmaterialkosten empfiehlt sich insbesondere bei sukzessivem Materialeinsatz. Wenn auch ihr Charakter als Einzelmaterialkosten darauf hindeutet, daß diese Kosten pro Stück des betreffenden, betrieblichen Kostenträgers verrechenbar sind, also von der Kostenartenrechnung direkt in die Kostenträgerrechnung übergehen, so hat es sich zur besseren Wirtschaftlichkeitskontrolle doch als zweckmäßig erwiesen, die Einzelmaterialkosten mit der Bezugsgröße "Mengeneinheiten eines bestimmten Kostenträgers" kostenstellenweise zu planen und zu berechnen.[2] Das erlaubt, Abweichungen vom Planverbrauch exakt in bestimmten Verantwortungsbereichen zu lokalisieren, wobei zugleich die Analyse der Abweichungsursachen erleichtert wird.[3]

---

1 An sich beeinflußt der Kostenrechnungszweck ebenfalls die Verfahrensweise, doch der hier vorangestellte Kontrollzweck der Kostenrechnung, aufgespalten in die Kostenstellen- und Kostenträgerkontrolle, kann mit beiden hier vorgeschlagenen Verfahren erreicht werden, die Wirtschaftlichkeitskontrolle allerdings mit der kostenstellenweisen Berechnung allein.

2 Vgl. Agthe, K., a.a.O., S. 115.

3 Vgl. Kilger, W., Flexible..., a.a.O., S. 229 ff.

4.4.1.1 Globale Berechnung der Einzelmaterialkosten

Geht man bei der globalen Berechnung des Einzelmaterialverbrauchs je Produktarteinheit von den Mengen aus, die bei planmäßiger Produktgestaltung und planmäßigen Materialeigenschaften im Kostenträger effektiv vorhanden sind, also von den Nettoplaneinzelmaterialmengen $m^p_{net,i}$ der Materialart i (i = 1, 2, ..., I), muß man die Abfälle je Produktart a in Prozent $\alpha/100$, systematisiert nach den Ursachen u_a (u_a = 1, 2, .., U_a) hinzuzählen, um die Bruttoplaneinzelmaterialmengen $m^p_{brut,i}$ je Produktart zu erhalten.[1] Abfall sind im Laufe der Produktion jedes Kostenträgers unbrauchbar gewordene Einzelmaterialmengen.

Die Nettoplaneinzelmaterialmengen und die Planabfallmengen aufgrund der jeweiligen Ursachen lassen sich je Produktart in den meisten Fällen messen und errechnen. Dann ergibt sich die Bruttoplaneinzelmenge je Produktart a der Materialart i aus dem Produkt der Nettoplaneinzelmenge einer Materialart i je Produktarteinheit a mit der um eins vermehrten Summe der Abfallprozentsätze:

$$(22) \quad m^p_{brut,ai} = m^p_{net,ai}\left(1 + \frac{1}{100} \sum_{u_a=1}^{U_a} \alpha^p_{u_a i}\right).$$

(für a = 1, 2, ..., A und i = 1, 2, ..., I)

Sollen die Kosten der Bruttoplanmaterialeinzelmengen je Stück ermittelt werden, so sind diese mit den konstanten Planpreisen zu multiplizieren:

---

1 Häufig wird es sich als notwendig erweisen, Abfallursachen zu bündeln, weil sie nicht voneinander zu trennen oder einzeln zu geringfügig sind, aber doch regelmäßig auftreten und also betrachtet werden müssen.

(23) $k^p_{si} = m^p_{brut,si} \cdot q^p_i$.

Unter der Annahme linearer Kostenverläufe bzw. konstanter Stückkosten erhalten wir durch Multiplikation der Gleichung (23) mit der Beschäftigung, ausgedrückt in effektiven Seriengrößen der Produkte, X^i_{sj}, die die Verbrauchsart in Anspruch nehmen, die Sollkosten der Einzelmaterialkosten je Produktart s für eine bestimmte Verbrauchsart i:

(24) $K^s_{si} = k^p_{si} \cdot X^i_s$ oder

(25) $K^s_{si} = m^p_{brut,si} \cdot X^i_s \cdot q^p_i$.

Diese Formel unterstellt entweder, daß bei sukzessivem Materialeinsatz kein Maschinenbelag und keine Halbfabrikateläger bestehen, oder aber, wenn Halbfabrikateläger vorhanden sind, daß nach der 1. Produktionsstufe kein nennenswerter Materialeinsatz mehr erfolgt. Für den letzteren Fall wurde sie entwickelt, da hier vom Materialverbrauch her gesehen kein Unterschied zwischen fertigen und unfertigen Erzeugnissen, gleich welchen Reifegrades, besteht. Trifft diese Annahme nicht zu, so müssen fertige und unfertige Erzeugnisse als Bezugsgrößen unterschieden werden.

4.4.1.2 Kostenstellenweise Berechnung der Einzelmaterialkosten

Da man bei der Ermittlung der Abfallursachen und -prozentsätze dem Fortgang der Fertigung entsprechend vorgeht, wobei die Produktionsstufen oder Kostenstellen als Anhaltspunkte dienen, liegt es nahe, auch den Materialverbrauch kostenstellenweise zu berechnen,

wenn der Materialeinsatz sukzessive erfolgt, d.h. wenn fertige und unfertige Erzeugnisse als Bezugsgrößen zu verwenden sind. Sie sollen mittels Indizierung der Kostenstellen unterschieden werden.[1]

Theoretisch, selten aber praktisch, können beim selben Kostenträger die gleichen Abfallursachen in verschiedenen Kostenstellen auftreten. Deswegen müssen die Ursachen sowohl mit einem Produktartenindex als auch mit einem Kostenstellenindex versehen werden. So erhält man als Bruttoplaneinzelmaterialmenge je Kostenträger a und Kostenstelle j:

$$(26) \quad m^{p}_{brut,aij} = m^{p}_{net,aij}\left(1 + \frac{1}{100} \sum_{u_{aj}=1}^{U_{aj}} \propto^{p}_{u_{aj}i}\right).$$

und als Sollkosten der Produktart a für die Materialart i in der Kostenstelle j:

$$(27) \quad K^{s}_{aij} = m^{p}_{brut,aij} \cdot X^{i}_{aj} \cdot q^{p}_{i} .$$

(für i = 1, 2, ..., I; j = 1, 2, ..., J)

Die gesamten Sollmaterialkosten der Art i, die für die Produktart a in der Kostenstelle j anfallen, ergeben sich als Produkt aus den Bruttoplaneinsatzmengen der Materialart i, den Istseriengrößen der Produktart a oder deren Istmengen in der Teilperiode in der Kostenstelle j und dem Planpreis je Einheit der Materialart i.

Will man die gesamten Planeinzelmaterialkosten für einen Kostenträger ermitteln, wobei bekanntlich der

---

1 Erweist sich eine kostenstellenweise Berechnung des Einzelmaterialverbrauchs als notwendig, so sind nur die Kostenstellen zu betrachten, die das jeweilige Produkt bei seinem Reifungsprozeß durchläuft. Für eine Wirtschaftlichkeitskontrolle, also für die Kostenstellenkontrolle, ist die kostenstellenweise Berechnung durchzuführen.

Ausschuß unberücksichtigt bleibt, so muß man über die Kostenstellen und Materialarten summieren:

$$(28) \quad K_a^s = \sum_{j=1}^{J} \sum_{i=1}^{I} m^p_{brut,aij} \cdot X^i_{aj} \cdot q^p_i.$$

4.4.2 Ausschußkosten in der flexiblen Plankostenrechnung

In der herkömmlichen flexiblen Plankostenrechnung sind Ausschuß- und Nacharbeitskosten gemäß Übereinkunft grundsätzlich zur Fertigungsmenge proportionale Kosten.[1]

4.4.2.1 Kalkulation der Ausschußkosten

Als erste Ermittlungsmethode der Ausschußkosten bietet sich das Verfahren der Kalkulation der Ausschußkosten an.

Die Ausschußkosten je Ausschußarteinheit einer Kostenstelle j_o setzen sich aus den Materialeinzelkosten je Einheit, dem darauf aufgeschlagenen Materialgemeinkostenzuschlag und den Fertigungskosten der durchlaufenen Kostenstellen zusammen.[2] Es handelt sich

---

1 Vgl. Kilger, W., Flexible ..., a.a.O., S. 305, 309. Damit entfällt der Einfluß der Planmengen auf die Ausschußkosten über die Fixkostendegression.

2 Bei diesem Verfahren der Ausschußkostenberechnung bleibt unbeachtet, daß eine Kostenstelle für die Erstellung eines bestimmten Produktionsprogrammes aufgrund des Ausschusses aller nachgelagerten Kostenstellen mehr Stücke bearbeiten muß. Eine genaue Beachtung des Kostenverursachungsprinzips müßte diesem Aspekt jedoch Genüge tun und den Ausschuß verursachungsgemäß verrechnen. In Anbetracht der Tatsache, daß sich nicht die Ausschußmengen in den Kostenstellen, sondern nur die Verrechnungssätze des Ausschusses je Kostenstelle um eine Konstante multiplikativ verändern würden, zudem die verrechneten Gesamtausschußmengen und -kosten bei beiden Vorgehensweisen gleichbleiben, haben wir uns auf die Darstellung

um eine Durchschnittsrechnung. Bei der Kalkulation werden für die bereits ausgeführten Arbeitsgänge einer Ausschußeinheit die Materialeinzel- und -gemeinkosten (letztere als Prozentsatz der Materialeinzelkosten) und die Fertigungseinzel- und -gemeinkosten summiert.

Benennen wir die geplanten Materialeinzelkosten je Produktart, die sich auf die Bruttoplaneinzelmengen beziehen, mit k^p_{ai}, den geplanten Prozentsatz der Materialgemeinkosten mit 1/100 d^p_{ai}, die Planbezugsgrößen, die in unfertigen und fertigen Produkteinheiten je Kostenstelle angegeben sind, mit x^p_{aj}, den planmäßigen Fertigungskostensatz pro Bezugsgrößeneinheit, d.h. den konstanten Satz aus Fertigungseinzel- und -gemeinkosten je Produktart, mit w^p_{aj}, so erhalten wir als Ausschußplankosten je Ausschußeinheit einer Produktart und Kostenstelle j_o [1] durch Summierung über die verbrauchten Materialien i und durchlaufenen Kostenstellen j:

$$(29) \quad k^p_{aus,aj_o} = \sum_{i=1}^{I} k^p_{ai} \left(1+\frac{1}{100} d^p_{ai}\right) + \sum_{j=1}^{j_o} x^p_{aj} \cdot w^p_{aj}.$$

---

des weniger komplizierten Verfahrens beschränkt und die für die exakte verursachungsgemäße Kostenzurechnung notwendigen Multiplikationen im Interesse der Einfachheit der Darstellung weggelassen.

1 Vgl. Kilger, W., Flexible ..., a.a.O., S. 308. Bei der Ausschußkostenberechnung ist zu berücksichtigen, daß nur besondere Kostenstellen j_o kontrollieren, so daß die Kosten des Ausschusses, der in der Kostenstelle j_o entdeckt wird, sich aus den entsprechenden Kostensummen aller j_o vorgelagerten Kostenstellen ergeben, so daß bei der Summierung dieser Kosten der Kostenstellenindex von j = 1,2,..., bis j_o laufen muß.

Die geplanten Ausschußkosten für die Produktart a bis zur Kontrollkostenstelle j_o sind gleich der Summe aller für die Produktart a aufgewendeten, geplanten Materialeinzel- und -gemeinkosten und den Fertigungseinzel- und -gemeinkosten bis zur Kostenstelle j_o.

Formel (29) ist analog der globalen Berechnung der Einzelmaterialkosten gebildet. Sie setzt voraus, daß der gesamte Materialeinsatz am Anfang der Produktion stattfindet. Sind diese Voraussetzungen nicht erfüllt, so ist analog der kostenstellenweisen Einzelmaterialkostenberechnung vorzugehen und der Materialeinsatz kostenstellenweise zu berechnen. Es ergibt sich folgender Berechnungsmodus:

$$(30) \quad k^p_{aus,aj_o} = \sum_{j=1}^{j_o} \left(\sum_{i=1}^{I} k^p_{aij} \left(1 + \frac{1}{100} d^p_{aij}\right) + x^p_{aj} \cdot w^p_{aj} \right) .$$

Diese Formel erfaßt den einmaligen und sukzessiven Materialeinsatz. Sie ist somit umfassender als Formel (29).

Um die Sollausschußkosten K^s_{aus,aj_o} je Produktart a und Kostenstelle j_o zu erhalten, ist dieser durchschnittliche Plankostensatz je Ausschußeinheit mit der Sollausschußmenge der Kostenstelle j_o zu multiplizieren.

Die Mengen des Ausschusses und der Nacharbeit gewinnt man bei der Planung, indem man anhand der Zahlen der Vergangenheit die Ausschuß- und Nacharbeitshäufigkeit in den einzelnen Produktionsstufen zu ermitteln sucht. Die Sollausschußmenge ist gleich dem Produkt aus Planausschußfaktor (Planausschuß- zu

Planausbringungsmenge) $c^p_{aj_o}$ je Produktart a in der Kostenstelle j_o und der Sollausbringungsmenge der gleichen Kostenstelle:

$$(31) \quad K^s_{aus,aj_o} = k^p_{aus,\,aj_o} \cdot X^i_{aj_o} \cdot c^p_{aj_o} \cdot$$

(für j = 1, 2, ..., J)

Bei der Berechnung der Sollnacharbeitskosten geht man analog vor mit dem Unterschied, daß nicht verlorene, sondern zusätzliche Kosten zu berechnen sind.[1]

4.4.2.2 Berechnung der Ausschußkosten mittels Einsatzfaktoren

Bei der zweiten Methode zur Erfassung der planmäßigen Ausschuß- bzw. Nacharbeitskosten verwendet man Einsatzfaktoren für jede Produktart und jede Kostenstelle und ermittelt die Höhe dieser Kostenart pro Kostenstelle und Kostenträgerart.[2] Wegen der oben aufgezeig-

---

1 Vgl. Rodenstock, R., Die Genauigkeit der Kostenrechnung industrieller Betriebe, München 1950, S. 128.

2 Bei der Berechnung der Ausschußkosten mittels Einsatzfaktoren möchte Kilger nicht kostenstellenweise vorgehen, sondern die Planproduktionsmenge mit den Einsatzfaktoren der Kostenstellen multiplizieren. Dabei unterstellt er einen ganz bestimmten Materialeinsatz, nämlich am Anfang der Produktion. Diese spezielle Produktionsweise meinen wir durch eine generelle ersetzen zu müssen, weil die Kostenträgerinputs kostenstellenweise geschehen. Deswegen berechnen wir den Ausschuß kostenstellenweise. Kilgers angenommene Produktionssituation ist in der zu entwickelnden Formel als Spezialfall enthalten. Mit dieser Berechnungsweise umgehen wir die komplizierte Rechnung mit den sekundären Abweichungen bei Kilger. Vgl. Kilger, W., Flexible.., a.a.O., S. 311 f.

ten Analogie zwischen Ausschuß- und Nacharbeitskosten beschränken wir uns hier auf die Behandlung der Ausschußkosten.

Der Planeinsatzfaktor f^{p}_{aj} einer Produktart in einer Kostenstelle drückt das Verhältnis von Planeinsatz-, gemessen in Kostenträgereinheiten, zu Planausbringungsmengen aus.[1] Er ist demnach eine dimensionslose Zahl, größer als eins, und bezieht sich allein auf Mengenverhältnisse, nicht aber auf Kosten. Er wird für Ausschuß- und Nacharbeitsmengen getrennt berechnet.[2]

Mehrfache kostenstellenweise Einsatzfaktoren sind zur Berechnung der Ausschußkosten all der Kostenstellen notwendig, die der 1. Kostenstelle folgen, da diese Ausschußmengen Kosten in allen vorher durchlaufenen Kostenstellen hervorgerufen haben.

---

1 Kilger, legt bei der Berechnung der Einsatzfaktoren Materialmengen zugrunde und kommt damit logischerweise zu dem Schluß, daß der Materialabfall zum Ausschuß zählt. Vgl. Kilger, W., Flexible ..., a.a.O., S. 310. Dieses Vorgehen erscheint zumindest bei Serienfertigung, die wir hier zugrunde legen, nicht einsichtig und führt zur Doppelzählung des Abfalls. Die Ausschuß- und Nacharbeitskosten haben als Bezugsgröße den Kostenträger, wobei unterstellt ist, daß sich die verschiedenen, für die Kostenrechnung der Serienfertigung notwendigen Bezugsgrößen soweit nötig in die Bezugsgröße "Kostenträger" umrechnen lassen. Die Materialmengen als Bezugsgröße zu wählen, erscheint weniger sinnvoll, zumal, wenn Kilger, wie in Formel 105 (Flexible..., a.a.O., S. 308) vom einmaligen Materialeinsatz ausgeht.

2 Es wurde oben herausgearbeitet, daß bei Serienfertigung u.a. die Kostenträgermengen in den Kostenstellen als Bezugsgröße genommen werden. Insofern können die Einsatzfaktoren das Verhältnis der begonnenen bzw. der den Kostenstellen angelieferten Kostenträgermengen zu den die Kostenstelle verlassenden, einwandfreien Kostenträgermengen ausdrücken. Den Planausschußfaktor erhalten wir durch Subtraktion von 1 vom Planeinsatzfaktor.

Zur Errechnung der Ausschußkosten späterer Kostenstellen sind die kostenstellenweisen Einsatzfaktoren multiplikativ zu verknüpfen, und zwar beginnend mit dem Faktor der 1. Kostenstelle in der Kostenstellenhierarchie, also dem Start der Produktion. Jedes Multiplikationsergebnis, das eine weitere Kostenstelle umschließt, wird größer als das vorherige bzw. ebenso groß sein, da alle Einsatzfaktoren mindestens gleich eins (d.h. kein Ausschuß in der Kostenstelle), in der Regel aber größer als eins sind.

Die multiplikative Verbindung der Einsatzfaktoren kann wie folgt veranschaulicht werden. Ist die Planmenge x^p_{aj} der Produktart a in der Kostenstelle j gleich der um den Ausschuß der Kostenstelle j verminderten Planmenge der Kostenstelle j-1, so gilt:

$$(32) \qquad x^p_{aj} = x^p_{a,j-1} : f^p_{aj} \ .$$

Die Planausbringungsmenge der Kostenstelle j+1 ist dann:

$$(33) \qquad x^p_{a,j+1} = x^p_{aj} : f^p_{a,j+1} = x^p_{a,j-1} : (f^p_{aj} \cdot f^p_{a,j+1}) \ .$$

Um mit Hilfe der Einsatzfaktoren die Ausschußmengen der Kostenstellen zu ermitteln, kann man zwei Wege einschlagen. Entweder geht man vom geplanten Output oder vom Input an Kostenträgern in der 1. Kostenstelle aus. Beide Wege sind invers zueinander. Hier soll aus Gründen der Zweckmäßigkeit der 2. Weg beschritten werden.

Gemäß der oben aufgezeigten, multiplikativen Verbindung der Einsatzfaktoren erhalten wir den geplanten Output für die j-te Kostenstelle:

$$(34) \qquad x^p_{aj} = x^p_{ao} : \prod_{m=1}^{j} f^p_{am} \,.$$

$$(a = 1, 2, .., A; \text{ für } j = 1, 2, .., J)$$

x^p_{ao} ist hier die Planeinsatzmenge an Kostenträgern für die 1. Produktionsstufe.

Die Istausschußmenge einer Kostenstelle j ist die Differenz zwischen den Kostenträgereinsatzmengen der Kostenstelle (= Output der Vorkostenstelle j-1) und dem einwandfrei bearbeiteten Kostenträgeroutput in der Kostenstelle j. Diese soll gleich der geplanten, durch Multiplikation der Sollausbringungsmenge mit dem Ausschußfaktor zu ermittelnden Sollausschußmenge sein.

$$(35) \qquad x^p_{aus,aj} = x^p_{a,j-1} - x^p_{aj} \,.$$

Die geplanten Ausschußkosten für Produktart a ergeben sich je Kontrollkostenstelle j_o nach der Formel:

$$(36) \qquad K^p_{aus,aj_o} = x^p_{aus,aj_o} \sum_{j=1}^{j_o} (k^p_{Faj} + k^p_{Maj}) \,.$$

Hierbei bedeuten k^p_{Faj} die geplanten Fertigungskostenkalkulationssätze der Kostenstelle j für die Produktart a und k^p_{Maj} die planmäßigen Materialkostensätze für Produktart a in der Kostenstelle j.[1]

---

1 Werden für Ausschußmengen in den Kostenstellen, in denen sie entstanden, keine Fertigungslöhne gezahlt, müssen die Fertigungskosten nur für die vor der betrachteten Stufe liegenden Kostenstellen berechnet und gezahlt werden. Dies setzt voraus, daß der Ausschuß aufgrund des Verschuldens einer Stelle sofort entdeckt wird; andernfalls wird der Arbeitnehmer zu entlohnen sein, als ob "seine" Stücke einwandfrei seien oder ihn kein Verschulden am Ausschuß träfe. Letzteres liegt der obigen Formel zugrunde. Die Beurteilung, wie man im Einzelfall vorzugehen hat, muß den empirischen Gegebenheiten angepaßt werden.

Die gesamten Plansausschußkosten $K^p_{aus,s}$ für die zu erstellende Planmenge einer Produktart X^p_s - das ist der Output der letzten Kostenstelle der Produktart s - ergeben sich durch Summation über alle Kontrollkostenstellen j_o nach der Formel:

$$(37) \quad K^p_{aus,s} = \sum_{j_o=1}^{J_o} K^p_{aus,sj_o}.$$

Unter Zuhilfenahme von Formel (36) ergibt sich:

$$(37a) \quad K^p_{aus,s} = \sum_{j_o=1}^{J_o} x^p_{aus,sj_o} \sum_{j=1}^{j_o} (k^p_{Fsj} + k^p_{Msj}) .$$

Die geplanten Gesamtausschußkosten für Produktart s sind gleich der Summe der in allen Kontrollkostenstellen j_o für die Produktart s festgestellten Ausschußkosten.

Der letzte innere Klammerausdruck zeigt, daß diese Art der Berechnung mit der Annahme linearer Kostenverläufe arbeitet, denn die k_{Fj} und k_{Mj} sind konstant.

Zur besser aufgeschlüsselten Abweichungsermittlung kann die Berechnung ohne weiteres einzeln für die Fertigungs- und Materialkosten durchgeführt werden.[1]

Die Sollausschußkosten errechnen sich nach der Funktion:

$$(38) \quad K^s_{aus,s} = \sum_{j_o=1}^{J_o} X^i_{sj_o} \cdot c^p_{sj_o} \sum_{j=1}^{j_o} (k^p_{Fsj} + k^p_{Msj}).$$

---

1 Die Trennung der Ausschußkosten in diese beiden Kostensätze ist dann von Bedeutung, wenn die Ausschußarbeit nicht entlohnt wird, die Materialkosten jedoch in jedem Fall entstehen.

Die Sollausschußkosten für Produktart a sind gleich dem Produkt aller in den Kostenstellen j_o ermittelten Sollausschußmengen und den zugehörigen geplanten Ausschußkosten.

Diese Art der Berechnung der Ausschußkosten setzt voraus, daß der Kostenträger als ganzes die Abteilungen durchläuft. Dies braucht nicht der Fall zu sein. Vielmehr können Einzelteile des Kostenträgers getrennt erzeugt werden. In diesem Fall können die Einzelteile einmal als selbständige Kostenträger behandelt und der obige Modus für die Berechnung der Ausschußkosten übernommen werden. Zum anderen können die Einzelteilbezugsgrößen in die Bezugsgröße des letzten Kostenträgers umgerechnet werden. Dann muß die Rechnung mit dem Einsatzverhältnis "Einzelteil zu Fertigprodukt" multipliziert werden.

4.4.3 Einzelmaterialkosten bei Berücksichtigung von Lerneffekten

Treten Lerneffekte beim Materialverbrauch auf, so bedeutet das, daß die Bruttoplaneinzelmengen einer Produktart mit der kontinuierlich gefertigten, wachsenden Menge sinken. Lerneffekte können die Nettoplaneinzelmengen nicht beeinflussen. Doch reduzieren sie die Abfallursachen zahlen- und wirkungsmäßig. Das bedeutet, daß die Abfallprozentsätze nicht mehr konstant sind, sondern von der insgesamt ununterbrochen gefertigten Menge einer Produktart abhängen.

Welchen Veränderungen muß die globale Berechnung des Materialverbrauchs bei Berücksichtigung von Lerneffekten unterzogen werden? Als Ausgangsgleichung sei Formel (22) zugrunde gelegt:

$$(22) \quad m^{p}_{brut,si} = m^{p}_{net,si} \left(1 + \frac{1}{100} \sum_{u_s=1}^{U_s} \alpha^{p}_{u_s i}\right).$$

(für $s = 1, 2, .., A$; $i = 1, 2, .., I$)

Da der Nettomaterialeinsatz der Verbrauchsart i je Produktart s konstant bleibt, können und werden die Lerneffekte sich nur auf die Prozentsätze $\alpha/100$ der Abfallursachen u_s auswirken. Diese Prozentsätze sinken mit zunehmender geplanter Seriengröße bzw. erzeugten Mengen in der Teilperiode. Formel (22) ist demnach zu ändern, wobei die Abfallprozentsätze von den geplanten oder effektiven Produktmengen der Teilperiode abhängen:

$$(39) \quad m^{pt}_{brut,si} = m^{p}_{net,si} \left(1 + \frac{1}{100} \sum_{u_s=1}^{U_s} \alpha^{p}_{u_s i}(x^{pt}_{s})\right).$$

Bei der kostenstellenweisen Ermittlung des Einzelmaterialverbrauchs muß man sich eng an den Fertigungsprozeß halten und sukzessive den Materialverbrauch in den von dem betrachteten Kostenträger durchlaufenen Kostenstellen planen. Dabei ist besonders auf die aufgrund von Schrott bzw. Nacharbeit abnehmenden Seriengrößen mit zunehmendem Produktionsfortschritt zu achten, wobei zwei Erscheinungen von vornherein einkalkuliert werden müssen.

1. Wenn aufgrund des Lernens Verfahrensänderungen vorgenommen werden, die es notwendig machen, Verrichtungen unter den Kostenstellen anders als bisher aufzuteilen, kann eine Neuplanung der Kosten erforderlich sein, weil sonst eine Kontrolle nicht mehr möglich ist und unsinnige Abweichungen entstehen.

2. Weiterhin besteht die Möglichkeit, daß der Abfall, der in einer späteren Kostenstelle gemessen wird, durch die Ausführungsqualität einer vorgelagerten Kostenstelle beeinflußt wird. Beim Gießen oder Spritzen von Formteilen z.B. kann die Menge der Grate, die in einer der Gießerei oder Spritzerei nachgelagerten Kostenstelle entfernt werden, bis zu einem gewissen Ausmaß beeinflußt werden. Verbessert sich die Ausführung in der Gießerei, d.h. sinkt der Gewichtsanteil der Grate am Fertigprodukt, so muß zwangsläufig der Abfall in der Kostenstelle "Entgraten" sinken. Dieser Umstand muß bei der Kontrolle berücksichtigt werden. Bei der Ermittlung des Gesamtverbrauchs unter Berücksichtigung des Lernens spielt er keine Rolle.

Als kostenstellenweiser Berechnungsmodus der Bruttoplaneinzelmengen einer Kostenstelle wurde oben die Formel

$$(26) \quad m^{p}_{brut,aij} = m^{p}_{net,aij}\left(1 + \frac{1}{100}\sum_{u_{aj}=1}^{U_{aj}} \alpha^{p}_{u_{aj}i}\right).$$

ermittelt. Hierbei ist gleichgültig, ob jede Kostenstelle verschiedene oder auch gleiche Materialien einsetzt, weil der Materialverbrauch für eine Produktart pro Kostenstelle und Verbrauchsart bestimmt wird.

In dieser Formel kann sich das Lernen ebenfalls nur in den Abfallprozentsätzen niederschlagen. Diese sind daher in Abhängigkeit von der geplanten Produktionsmenge der Teilperiode zu bringen:

$$(40) \quad m^{pt}_{brut,aij} = m^{p}_{net,aij}\left(1 + \frac{1}{100}\sum_{u_{aj}=1}^{U_{aj}} \alpha^{p}_{u_{aj}i}(X^{pt}_{aj})\right).$$

Die Mengen X_{sj}^{t} kennzeichnen die in der Teilperiode t einwandfrei bearbeiteten Stücke der Produktart s durch die Kostenstelle j, die die Kontrolle passiert haben.[1]

Will man die Sollkosten des Materialverbrauchs der Periode berechnen, so ist die Formel (40) um das Produkt aus Istherstellmengen der Produktart s in der Kostenstelle j multipliziert mit dem Verrechnungspreis q_i^p zu erweitern:

$$(41)\quad K_{sij}^{st} = m_{net,sij}^{pt}\left(1 + \frac{1}{100}\sum_{u_{sj}=1}^{U_{sj}} \propto_{u_{sj}i}^{p}(X_{sj}^{pt})\right) \cdot X_{sj}^{it} \cdot q_i^p .$$

Damit sind die Sollkosten des Materialverbrauchs einer Periode je Kostenstelle und Produktart ermittelt. Soll für eine Produktart insgesamt der Sollmaterialverbrauch berechnet werden, so gilt:

$$(42)\quad K_s^{st} = \sum_{i=1}^{I}\sum_{j=1}^{J} K_{sij}^{st} .$$

Es hat sich also gezeigt, daß die globale Berechnungsweise bei der Plankostenrechnung mit Lerneffekten nicht mehr angewandt werden kann, denn aufgrund von Schrott und Nacharbeit werden die Seriengrößen bzw. Periodenmengen in den einzelnen Produktionsstufen bzw. Kostenstellen bei gleichem Produktionsprogramm unterschiedlich sein, und zwar umso kleiner werden, je später eine Kostenstelle im Produktionsprozeß eingebettet ist.

1 Hier schleicht sich eine Ungenauigkeit in die Rechnung, denn auch bei den Arbeiten an Ausschußeinheiten in der Kostenstelle, wo der Ausschuß entsteht, wird gelernt. Doch werden diese Einheiten unter Umständen nicht zu Ende bearbeitet, wenn der Arbeitnehmer den Ausschußcharakter des Stücks erkennt. Genauer müßte daher die Menge X_s alle zu Ende bearbeiteten Einheiten umfassen.

4.4.4 Ausschußkosten unter Berücksichtigung von Lerneffekten [1]

Lerneffekte wirken sich, wie aus den bisherigen Ausführungen ersichtlich, auf Einzel- und z.T. auch auf Gemeinkosten aus. Daher ist ein Teil der Komponenten der Ausschußkosten, die Einzelmaterial-, die Fertigungseinzel- und eine Reihe der Fertigungsgemeinkostenarten, von Lerneffekten beeinflußbar. Das Verhalten dieser Kostenarten beim Auftreten von Lerneffekten wurde an gegebener Stelle behandelt, weswegen hier auf eine Wiederholung verzichtet werden kann. Daneben besteht zwischen Einsatzfaktor und Lernen eine Beziehung dergestalt, daß im Zuge des Lernens die Einsatz- wie Ausschußfaktoren geringer werden.[2] Wie sich die Berechnungsweise der Ausschußkosten diesen auftretenden Lerneffekten anzupassen hat, bleibt jedoch darzustellen.[3]

---

1 Wir beschränken uns wegen der oben angedeuteten Analogie der Nacharbeits- zu den Ausschußkosten auf die Behandlung der Ausschußkosten.

2 Vgl. Kilger, W., Flexible..., a.a.O., S. 139; Kilger gibt allerdings keine Begründung für diese Erscheinung an.

3 Ein wesentlicher Unterschied zwischen der Berücksichtigung von Lerneffekten in den genannten Kostenarten und den Ausschußkosten darf jedoch nicht unerwähnt bleiben. Die genannten Kostenarten lassen wesensmäßig eine marginale und durchschnittliche Behandlung zu, während Ausschuß seinem Charakter nach nur im Durchschnitt, hier Seriendurchschnitt, gesehen werden kann. Abhängigkeiten, die auf die Lerneffekte Bezug nehmen, können somit nur auf ganze Serien, nicht aber auf Fortschrittszahlen, d.h. einzelne Stücke, bezogen werden.

4.4.4.1 Kalkulation der Ausschußkosten

Die herkömmliche flexible Plankostenrechnung schlug für die Kalkulation der Ausschußkosten folgende Funktion vor:

$$(30) \quad k^p_{aus,aj_o} = \sum_{j=1}^{j_o} \left(\sum_{i=1}^{I} k^p_{aij} \left(1 + \frac{1}{100} d^p_{aij}\right) + x^p_{aj} \cdot w^p_{aj} \right).$$

Die geplanten Ausschußkosten je Ausschußeinheit der Produktart a in einer bestimmten Kontrollkostenstelle j_o setzen sich aus den durchschnittlichen Materialeinzel- und -gemeinkosten je Stück aller schon durchlaufenen Kostenstellen und der Kostenstelle j_o sowie den durchschnittlichen Fertigungskosten derselben Kostenstellen je Produkteinheit a zusammen.

Diese stückweise Berechnung wurde kostenstellenweise vorgenommen, weil aus dieser Formel alle anderen Kalkulationsverfahren abgeleitet werden können.

Da auch die Lerneffekte stückbezogen ermittelt werden, vereinfacht sich die Darstellung des Einflusses der Lerneffekte auf die kalkulierten Kosten je Ausschußeinheit. Die Lerneffekte beziehen sich auf k^p_{aij}, die durchschnittlichen Materialeinzelkosten der Art i je Produktarteinheit und Kostenstelle, und w^p_{aj}, die zusammengefaßten Sätze aus variablen Fertigungseinzel- und -gemeinkosten.

Bei der bisherigen Berechnung der Ausschußkosten ohne Berücksichtigung von Lerneffekten wurde in der Plankostenrechnung die Prämisse betont, daß eine bestimmte Menge von Kostenträgern der Ausschußplanung nicht zugrunde gelegt wird. Das wurde damit begründet, daß

die flexible Plankostenrechnung als Ausschußkosten nur die variablen Kosten betrachtet und daß die Ausschußkosten pro Stück konstant sind, weil sie proportional zur Ausbringungsmenge angesetzt werden. Diese Annahme muß fallen gelassen werden, denn die Planmenge oder Seriengröße oder Fortschrittszahl[1] beeinflußt das Ausmaß der Lerneffekte. So wird der relative Anteil des Ausschusses an einer Serie der Produktart a eine Funktion der Seriengröße.

Daher sind die einzelnen Komponenten der Sollausschußkosten einer Teilperiode nun in funktionale Abhängigkeit von der Seriengröße bzw. Teilmenge der Periode zu bringen. Als geplante Ausschußmaterialkostenkomponente einer Teilperiode ergibt sich:

$$(43) \quad k^{pt}_{aus,aij_o}(X^{pt}_{aj_o}) = \sum_{j=1}^{j_o} \sum_{i=1}^{I} k^{pt}_{aij}(X^{pt}_{aj}) \cdot (1 + \frac{1}{100} d^{p}_{aij}) \cdot$$

(für a = 1, 2, .., A)

Hierin bezeichnen $k^{pt}_{aij}(X^{pt}_{aj})$ die (teil-)seriendurchschnittlichen, geplanten Materialkosten der Verbrauchsart i in der Kostenstelle j für die Produktart a in Abhängigkeit von der geplanten (Teil-)Seriengröße X^{pt}_{a} der Produktart a in der Kostenstelle j für eine Teilperiode t.

Bei dieser Berechnung ist es unumgänglich, kosten-

---

1 Exakterweise müßte die Fortschrittszahl, unabhängig davon, ob eine marginale oder durchschnittliche Rechnung vorgenommen wird, bei Lerneffekten als unabhängige Variable genommen werden. Wegen des zufälligen Auftretens des Ausschusses innerhalb der Serie kann jedoch nur mit Seriendurchschnitten bei der Ausschußkostenverrechnung gearbeitet werden.

stellenweise vorzugehen, weil die (Teil-)Seriengrößen in den Kostenstellen im Laufe des Produktionsfortschritts sinken.

Bei der Berechnung der Fertigungskostensätze der Kostenstellen beziehen wir uns auf die Ausführungen über die Fertigungslöhne und die Fertigungsgemeinkosten. Die variablen Kostensätze einer Kostenstelle errechnen sich aus folgenden Komponenten, wobei sich die Variabilität der Kosten nur auf die Kostenträger beziehen darf:

1. Ausführungslöhne pro Kostenträgereinheit,
2. Zuschläge auf die Ausführungslöhne aufgrund von Mehrarbeit, Zusatzlöhne und dergl.,
3. andere variable Kostenstellengemeinkosten.

Die Ausführungslöhne wurden als abhängig von der Fortschrittszahl beschrieben, ebenso die Mehrarbeitszuschläge und Zusatzlöhne.

Ein Teil der Kostenstellenkosten, die Kostenträgereinzelkosten, kann bei Berücksichtigung von Lerneffekten auf Kostenträgereinheiten bezogen werden, während das bei einem anderen Teil, den Kostenträgergemeinkosten, nicht möglich ist. Der letztere Teil unterliegt teilweise Lerneffekten und teilweise nicht. Daher kann man jetzt nicht mehr von einem Kostenstellenverrechnungssatz der variablen Kosten sprechen, sondern muß diesen in die drei angedeuteten Segmente aufspalten.

Zunächst seien die Lohnkosten beschrieben, die weitgehend als Kostenträgereinzelkosten behandelt, wenn auch nicht bezeichnet werden können, denn die prozentuale Verrechnung auf die Einzelkosten bedeutet nichts anderes. Darunter sollen alle variablen Kosten fallen, die die Unternehmung für ihre Arbeitnehmer aufzuwenden hat.

Als Solleinzellohnkosten bei synchroner Anpassung der Vorgabezeiten an den Lernfortschritt wurde je Produktart a und Kostenstelle j die Berechnungsweise (14) entwickelt:

$$(14) \quad K^{st}_{laj} = \sum_{x_{aj}=1}^{X^{it}_{aj}} t^{p}_{aj}(x_{aj}) \cdot X^{it}_{aj} \cdot l^{p}_{aj} \cdot$$

(für a = 1, 2, .., A; j = 1, 2, .., J)

Die Solleinzellohnkosten der Periode t für die Produktart a in der Kostenstelle j sind eine Funktion der marginalen Stückzeiten in Abhängigkeit von der Fortschrittszahl der Produktart a in der Kostenstelle j - ununterbrochene Produktion vorausgesetzt -, der Istmenge und dem konstanten Solleinzellohnsatz je Zeiteinheit.

Dazu kommen noch die Mehrarbeits- und Zusatzlohnzuschläge, die mit $1/100\ d_{lacj}$ bezeichnet werden sollen. c deutet die Art der Zuschläge an und d/100 den Prozentsatz auf die Einzellohnkosten. Somit erhalten wir als geplante Ausschußlohnkostenkomponente, wiederum (teil-)seriendurchschnittlich ermittelt:

$$(44) \quad k^{pt}_{aus,laj}(X^{pt}_{aj}) = t^{pt}_{aj}(X^{pt}_{aj}) \cdot l^{p}_{aj}\left(1 + \frac{1}{100} \sum_{c=1}^{C} d^{p}_{lacj}\right) \cdot$$

Als nächste Planausschußkostenkomponente sind die Kostenstellenkalkulationssätze der restlichen variablen Kosten, getrennt nach Kostenarten mit und ohne Lerneffekte, aufzuführen.

Hier beschränken wir uns darauf, diese Sätze zu bezeichnen, weil ihre Ermittlung dem nächsten Abschnitt

vorbehalten ist, der sich mit der Kalkulation unter Einbeziehung von Lerneffekten befaßt. Benennen wir den geplanten Kostenstellenverrechnungssatz pro Kostenträgereinheit für die Kosten, die Lerneffekten nicht unterliegen, mit H^p und den Kalkulationssatz der Kostenstellenkosten, die Lerneffekte zeigen, mit N^{pt}, so sind als durchschnittliche Planausschußkosten dieser Komponenten in der Teilperiode pro Einheit anzuführen:

$$(45) \quad k^{pt}_{aus,HNj} = H^p_{aj} + N^{pt}_{aj}(X^{pt}_{aj}) \; .$$

Wie später noch zu zeigen sein wird, hängt der Kalkulationssatz der Kosten, die Lerneffekte aufweisen, von der periodischen (Teil-)Seriengröße und nicht von der Fortschrittszahl ab, da Kalkulationssätze als Durchschnitt für Gesamtmengen je Zeiteinheit ermittelt werden.

Definieren wir als Sollausschußmenge $x^{st}_{aus,aj}$ der Produktart a in der Periode t in der Kostenstelle j das Produkt aus dem planmäßigen Ausschußfaktor c^p_{aj} (Ausschußmenge/einwandfreie Menge) der Produktart a in der Kostenstelle j mit der fehlerfreien, effektiven Outputmenge X^{it}_{aj} der Produktart a in der Kostenstelle j, so gilt:

$$(46) \quad x^{st}_{aus,aj} = c^p_{aj} \cdot X^{it}_{aj} \; .$$

Als Sollausschußkosten erhalten wir dann:

$$(47) \quad K^{st}_{aus,aj} = x^{st}_{aus,aj}(k^{pt}_{aus,maj}(X^{pt}_{aj}) + k^{pt}_{aus,laj}(X^{pt}_{aj}) + H^p_{aj} + N^{pt}_{aj}(X^{pt}_{aj})) \; .$$

Der Grad der Übereinstimmung dieser Ausschußsollkosten mit den Ausschußistkosten hängt davon ab, wie weit die geplanten und die effektiven Erzeugnismengen in der Teilperiode übereinstimmen.

Erhält man die einzelnen Kostenkomponenten im Verlauf der der Berechnung für die Periode zugrunde liegenden Plan(-teil-)seriengröße variabel, sei es synchron funktional oder stufenweise, so kann die Sollhöhe der Ausschußkosten exakter bestimmt werden, weil sich Abweichungen nicht mehr aufgrund von unterschiedlichen Seriengrößen der Ist- und Sollzahlen ergeben.

4.4.4.2 Ermittlung der Ausschußkosten mittels Einsatzfaktoren

Legen wir bei Ermittlung der Sollausschußkosten mittels Einsatzfaktoren unter Berücksichtigung von Lerneffekten die Formel (37a) zugrunde

$$(37a) \quad K^{s}_{aus,a} = \sum_{j_o=1}^{J_o} x^{s}_{aus,aj_o} \cdot \sum_{j=1}^{j_o} (k^{p}_{Faj} + k^{p}_{Maj}),$$

(für $a = 1, 2, \ldots, A$)

so bedeutet das, daß die Sollausschußkosten der Kostenstelle j_o der Produktart a gleich dem Produkt aus der Ausschußmenge der Produktart a in der Kontrollkostenstelle j_o und den für diese Menge in allen vorangegangenen Kostenstellen angefallenen, konstanten Planfertigungs- und -materialkosten je Stück sind.

Da die Annahme konstanter Fertigungs- und Materialkosten je Einheit bei Berücksichtigung von Lerneffekten fallen muß, werden die Planfertigungssätze je Kostenstelle wegen ihres unterschiedlichen Verhaltens

hinsichtlich der Bezugsgrößen, der Kostenträger und der Lerneffekte in die oben genannten drei Gruppen aufzuspalten sein. Zudem sind sie für alle Kostenstellen einzeln zu ermitteln, da dort wegen des Ausschusses verschieden große (Teil-)Serien bearbeitet werden.

Unter Verwendung der Formel (46) ergeben sich bei Verwendung von Einsatzfaktoren und Berücksichtigung von Lerneffekten folgende Sollausschußkosten:

$$(48) \quad K^{st}_{aus,a} = x^{s}_{aus,aj_o} \sum_{j=1}^{j_o} (k^{pt}_{aus,maj}(X^{pt}_{aj}) + k^{pt}_{aus,laj}(X^{pt}_{aj}) + H^{p}_{aj} + N^{pt}_{aj}(X^{pt}_{aj})).$$

Auch hier steigt der Grad der Übereinstimmung der Sollausschußkosten mit den Istkosten in dem Maße, in dem unterschiedliche Produktionsmengen berücksichtigt werden. Und zwar wird die Genauigkeit umso größer, je mehr Ist- und Planmengen übereinstimmen.

5 Ermittlung der Kostenstellenverrechnungssätze und Kostenträgerstückrechnung mit Lerneffekten

5.1 Einführende Bemerkungen und Prämissen

Nachdem mit Ausnahme des Kostenstellenverrechnungssatzes alle Angaben des Grundplans für den Fall, daß Lerneffekte in die Kostenplanung und -rechnung eingehen sollen, ermittelt sind, gilt es nun, einmal diese Lücke im Grundplan zu schließen und dann die Kostenträgerstückrechnung mit Lerneffekten zu erörtern.

In der Kostenträgerstückrechnung werden die Kosten auf das einzelne Produkt verrechnet, wobei Kostenträgerein-

zel- und -gemeinkosten rechnungstechnisch unterschiedlich behandelt werden.[1] Die dabei verwendeten Rechenverfahren werden hier deswegen nicht untersucht, weil weitgehend die Eigenarten der Produktion bestimmen, welches Verfahren zum Zuge kommt.[2] Zudem haben Koch und Peiser nachgewiesen, daß unter den gleichen Prämissen alle traditionellen Kalkulationsformeln als Sonderfälle einer Grundformel anzusehen sind.[3]

Die Kostenträgerstückrechnung wird auch Kalkulation genannt, wobei man von Vorkalkulation spricht, wenn es sich um eine Rechnung auf Basis geplanter Kosten und Mengen handelt, und von Nachkalkulation, wenn die Rechnung nach Beginn der Produktion, bereits aufgrund der Zahlen der Produktion, aufgemacht wird.

Diese Unterscheidung ist für den hier zu klärenden Zusammenhang bedeutungslos, da die Verfahren zur Berechnung davon unabhängig sich gleichbleiben[4] und es hier allein darum geht, prinzipiell die Berücksichtigung von Lerneffekten in der Kostenträgerrechnung darzustellen. Damit wird auch eine Unterscheidung zwischen fallweisen oder regulären Kalkulationen überflüssig. Hier soll exemplarisch untersucht werden, ob und wie es möglich und sinnvoll ist, eine Kalkulation zu erstellen, die mit geplanten, durch Lerneffekte bestimmten, also betrieblichen

---

1 Werden Fertigungslöhne, wie oben erwähnt, über die Kostenstellen, also wie Gemeinkosten, verrechnet, so werden sie wie diese in den Kostenstellenverrechnungssätzen erfaßt.

2 Vgl. Koch, H., Die industrielle Kostenkalkulation als Stufenrechnung. Ein Beitrag zur Theorie der Kalkulationsformen. Diss. ,Hannover 1948; Henzel,F., a.a.O., S. 38 f., 146 ff.; Mellerowicz, K.,Kosten und Kostenrechnung, Bd. 2, Teil 2, a.a.O., S. 1 ff.; Peiser, H., Rechnungswesen im Maschinenbau, Berlin 1930, S. 64 ff.

3 Vgl. Koch, H., Die industrielle Kostenkalkulation.., a.a.O., S. 13; Peiser, H., a.a.O., S. 66.

4 Vgl. Petzold, F., Aufbau und Anwendung von Plankalkulation,in:ZfB, XXIII, 1953, S. 9-16, hier S. 12.

Kosten[1] arbeitet und sich nach der Istbeschäftigung richtet.

Werden in der Kalkulation, wie im hier vorliegenden Falle, allein die Herstellkosten[2] ermittelt, so sind zwei Teile zu beachten: die Kostenstellenverrechnungssätze, die alle über die Kostenstellen verrechneten Kosten enthalten, und die Materialkosten, zusammengesetzt aus Einzelmaterial- und Materialgemeinkosten.

Beide Teile unterliegen Lerneffekten. Hier ist zu untersuchen, wie Lerneffekte und unterschiedliche Seriengrößen bzw. Periodenteilmengen der Serien sich auf die Verrechnungssätze auswirken. Daher muß eine Beziehung zwischen Kostenträgerrechnung und Seriengröße bzw. Produktionsmengen der Teilperioden hergestellt werden, die es erlaubt, unterschiedliche Seriengrößen oder Produktmengen mit den entsprechenden Lerneffekten in der Kostenträgerstückrechnung

---

1 Die Beschränkung auf die Betrachtung der betrieblichen Kosten, bei denen sich allein die hier erläuterten Lerneffekte zeigen, begründet die ausschließliche Behandlung der Herstellkosten im Rahmen der Kalkulation, weil nur die betrieblichen Kosten in die Herstellkosten eingehen. Zu der Wichtigkeit der Herstellkosten vgl. Mellerowicz, K., Kosten und Kostenrechnung, Bd. 2, Teil 2, a.a.O., S. 47 ff.. Diese Beschränkung sei außerdem erlaubt, weil "die Ermittlung der Herstellkosten viel genauer möglich (ist) als die irgend einer anderen Kostengruppe im Kalkulationsschema."(ebenda, S. 48)

2 Herstellkosten "sind die Kosten, die durch die reine Produktion und in den ihr vorgelagerten Kostenbereichen: Beschaffung und Lagerhaltung, verursacht werden." Mellerowicz, K., Kosten und Kostenrechnung, Bd. 2, Teil 2, a.a.O., S. 49; ferner vgl. Käfer, K., Standardkostenrechnung, 2. Aufl., Stuttgart 1964, S. 28.

zu berücksichtigen.[1]

Diese Aufgabe kann prinzipiell auf zwei Weisen gelöst werden. Einmal kann man anhand der zu erstellenden Funktion für jede beliebige Teilmenge einer Serie den durchschnittlichen Verrechnungssatz exakt für die Ist- oder Planbeschäftigung ermitteln.[2] Dieses Vorgehen empfiehlt sich bei Serien, die über mehr als eine Teilperiode gefertigt werden. Andererseits kann man stufenweise verfahren und für bestimmte, häufig vorkommende Seriengrößen aufgrund derselben Funktion durchschnittliche Verrechnungssätze berechnen, die immer dann zum Zuge kommen, wenn Istseriengrößen mit bestimmten, tolerierten Abweichungen von den Planseriengrößen die Istbeschäftigung darstellen. Dieses Vorgehen, das dem statischen Charakter der herkömmlichen flexiblen Plankostenrechnung Rechnung trägt, wird sich bei Kleinserien empfehlen.

Wird eine Nachkalkulation regelmäßig erstellt, so wird es sich bei manueller Berechnung als vorteilhaft erweisen, auf typische Seriengrößen bezogene Verrechnungssätze zu ermitteln, weil eine funktionale

---

1 Es wird hier wieder die gleiche Vorgehensweise wie bei der Berechnung der Basisplan- bzw. Sollkosten gewählt, daß nur die Berechnung für die erste Teilperiode durchgeführt wird, weil dann die produzierte Menge gleich zu behandeln ist wie eine Serie. Für die folgenden Teilperioden sind nur die den Berechnungsweisen zugrunde liegenden Fortschrittszahlen in den Kostenfunktionen durch die Anfangs- und Endfortschrittszahl der zu planenden Perioden zu ersetzen.

2 Da zur Verminderung der Abweichungen vorgeschlagen wurde, auch hier Sollgrößen zu berechnen, wurden im folgenden diese Größen einer Periode entsprechend mit st und it indiziert. Bei ihrer Ermittlung auf der Basis des Planes sind die Indizes entsprechend zu ändern. Die Ist- und Sollgrößen werden Plangrößen und sind dann mit pt zu indizieren.

Rechnung ohne elektronisches Rechengerät nicht zu bewältigen ist. Im anderen Fall, bei Einsatz von elektronischen Rechenmaschinen, dürfte die funktionale Rechnung vorteilhafter, da genauer, als die stufenweise sein.

Wenden wir uns zunächst der Erörterung der Ermittlung der Herstellkosten je Produkteinheit bei funktionaler Abhängigkeit von der jeweiligen Istbeschäftigung zu, um daraus die stufenweise Rechnung abzuleiten.

5.2 Funktionale Kalkulation

5.2.1 Kostenstellenverrechnungssätze

Die Verrechnungssätze der Kostenstellen haben die Aufgabe, die in den Kostenstellen angefallenen primären und über sie verrechneten sekundären Kosten auf die die Leistung der betrachteten Kostenstelle empfangenden Kostenstellen oder Kostenträger zu verteilen.

Die Ermittlung der innerbetrieblichen Kostenstellenverrechnungssätze im Zuge der innerbetrieblichen Leistungsverrechnung ist ein der Kalkulation analoger Vorgang, der im Prinzip gleich behandelt wird.[1] Doch setzt die Kalkulation den Vollzug der innerbetrieblichen Leistungsverrechnung voraus.

Da die Betrachtung auf die variablen Kosten eingeschränkt wurde, ist es Aufgabe der Kalkulation, mit Hilfe der Verrechnungssätze die variablen Kosten der Hauptkostenstellen auf die Kostenträger zu verrechnen.

---

1 Vgl. Bussmann, K.F., a.a.O., S. 76 ff., 84 f.; Kosiol, E., Verrechnung..., a.a.O., S. 13; Schnettler, A., Das Rechnungswesen industrieller Betriebe, 4. Aufl., Wolfenbüttel 1949, S. 158 f.

In der herkömmlichen flexiblen Plankostenrechnung geht man bei der Ermittlung der Verrechnungssätze der variablen Kosten der Hauptkostenstellen so vor, daß man für die Kostenstellen eine aus dem geplanten Produktionsprogramm abgeleitete Planbeschäftigung annimmt und die für die jeweilige Planbeschäftigung kalkulierten variablen Kosten durch die Menge der für die Kostenart spezifischen Bezugsgröße bei Planbeschäftigung dividiert und auf diese Weise den Verrechnungssatz pro Bezugsgrößeneinheit bei Planbeschäftigung erhält. Der Verrechnungssatz je Kostenträger errechnet sich durch Multiplikation des Verhältnisses aus Bezugsgrößenmenge zu Kostenträgereinheit, das in der herkömmlichen flexiblen Plankostenrechnung als konstant angenommen wird, und Verrechnungssatz je Bezugsgröße.

Dieses Vorgehen sollte bei Serienfertigung und Beachtung des Lernens verändert werden. Serienfertigung und Lerneffekte machen, wie bereits gesagt, die Verwendung mehrerer Bezugsgrößen erforderlich. Unterschiedliche Seriengrößen bringen verschieden hohe Rüstkosten je Bezugsgrößeneinheit und zugleich unterschiedlich hoch verwirklichte Lerneffekte mit sich. Eine Kalkulation auf Basis der Istbeschäftigung kann diese Umstände berücksichtigen, weswegen Abweichungen durch Nichtübereinstimmung von Plan- und Istbeschäftigung und daher unterschiedlich realisierte Lerneffekte vermieden werden. Die Kalkulationsmethode bleibt jedoch gleich, weswegen weiterhin auf diesen Umstand nicht eingegangen wird.

Als simultan zu verwendende Bezugsgrößen bei Serienfertigung wurden oben Fertigungs-, Ausführungs-, Maschinen und Rüstzeiten sowie Outputmengen genannt.[1]

---

1 Vgl. S. 113 ff.

Es zeigt sich nun, daß das Verhältnis zwischen Bezugsgrößenmenge und Kostenträgereinheit, das ein "Bezugsgrößeneinsatzfaktor" bemißt, je nach Bezugsgrößenart nicht immer wie in der herkömmlichen flexiblen Plankostenrechnung konstant ist, da Lerneffekte ein Sinken dieses Einsatzfaktors, d.h. des Verhältnisses aus Bezugsgrößenmenge je Kostenträgereinheit, bewirken.

Ausführungszeiten, soweit sie Handzeiten sind, unterliegen stärkeren Lerneffekten als Maschinenzeiten. Insofern werden die Einsatzfaktoren der Bezugsgröße "Ausführungszeiten als Handzeiten" bei steigender Seriengröße relativ stärker sinken als die der Maschinenzeiten. Auch die Bezugsgrößeneinsatzfaktoren der unregelmäßig auftretenden Rüstzeiten nehmen mit zunehmender Seriengröße ab. Wegen der unterschiedlichen Lernprogression in den einzelnen Kostenarten müssen entsprechend viele Einsatzfaktoren und Kostenstellenverrechnungssätze gebildet werden. Kostenarten, die durch einen gemeinsamen Verrechnungssatz erfaßt werden sollen, müssen gleiche Lernprogressionen, also gleiche Bezugsgrößeneinsatzfaktoren, oder keine Lernprogression (bei konstanten variablen Stückkosten) in den einzelnen Kostenarten zeigen.

Dabei ist es gleichgültig, ob durchschnittliche (pro Seriengröße, pro Fortschrittszahlenintervall oder gleitende Durchschnitte bei fortlaufenden Fortschrittszahlen) oder marginale (bei alleiniger Abhängigkeit von den Fortschrittszahlen) Bezugsgrößeneinsatzfaktoren verrechnet werden. Da marginale Einsatzfaktoren jedoch nicht durchweg zu berechnen sind, z.B. nicht beim Materialverbrauch wegen der Abfallursachen, sei hier die Berechnung auf Durchschnitte pro Serie oder

Menge einer Teilperiode abgestellt.[1]

Auf die einzelnen Bezugsgrößeneinsatzfaktoren beziehen sich nur diejenigen Kostenarten oder Kostenartengruppen, die mittels der entsprechenden Bezugsgrößen verrechnet werden.[2] Die Kostenarten ihrerseits unterscheiden sich durch ihr Verhalten gegenüber dem Lernen. Einige, wie die Rüstkosten, zeigen der Fixkostendegression analoge Verhaltensweisen.

Der Kostenstellenverrechnungssatz setzt sich also aus mehreren, sich je nach ihrer Stellung zum Lernen gruppierenden Kostensätzen zusammen, die den ihrem Charakter nach unterschiedlichen Einsatzfaktoren oder Kostenartengruppen zugeordnet sind und nun darzustellen sind.

Die erste Komponente bilden solche Lohnkostenarten, die Lerneffekten unterliegen, wie die Fertigungslöhne, Mehrarbeitszuschläge und Zusatzlöhne. Wir legen der Berechnung dieser Komponenten die Funktion (14) zugrunde:

$$(14)\quad K^{st}_{laj} = \sum_{x_{aj}=1}^{X^{it}_{aj}} t^{p}_{aj}(x_{aj}) \cdot l^{p}_{aj} \cdot$$

(für $a = 1, 2, \ldots, A$; $j = 1, 2, \ldots, J$)

---

1 Nur wegen der Gleichsetzung von Betrachtungsperiode und der ersten Teilperiode der Planung ist es hier erlaubt, von Seriendurchschnitten zu sprechen. Für alle weiteren Perioden müssen die Grenzen der Summation durch die Anfangs- und Endfortschrittsziffern der jeweiligen Teilperiode angegeben werden und die Durchschnittsbildung ist mit den entsprechenden Periodenmengen durchzuführen.

2 Vgl. IV , 2.5.

Danach sind die gesamten im Akkordlohn bezahlten Sollausführungslöhne für die Produktart a in der Kostenstelle j und der Teilperiode t gleich der Summe aus den Produkten der jeweiligen Stückzeiten in Abhängigkeit von den in der Kostenstelle j nacheinander bearbeiteten Istmengen der Produktarten a und den geplanten Lohnsätzen je Zeiteinheit.

Es wurde oben vorgeschlagen, Zusatzlöhne und Mehrarbeitszuschläge als Prozentsätze auf die Fertigungslöhne zu verrechnen, wobei den Lerneffekten Rechnung getragen wird.[1] Bezeichnen wir die Zuschlagsart auf die Ausführungslöhne mit p und den Prozentsatz mit g, so muß als Zuschlagssatz $1/100\ g_{paj}$ in Formel (14) berücksichtigt werden, womit dann alle variablen Ausführungslöhne je Teilperiode erfaßt sind:

$$(14a)\quad K^{st}_{laj}(X^{it}_{aj}) = \sum_{x_{aj}=1}^{X^{it}_{aj}} t^{p}_{aj}(x_{aj}) \cdot l^{p}_{aj} \cdot \left(1 + \sum_{p=1}^{P} \frac{1}{100}\, g_{paj}\right) .$$

Als Einsatzfaktor der Ausführungslohnkosten einer Teilperiode, d.h. als Sollstücklohn, der über die Intensitäten letztlich von der Seriengröße bzw. Menge der Teilperiode abhängt, ergibt sich dann:

$$(49)\quad k^{st}_{laj} = \frac{K^{st}_{laj}(X^{it}_{aj})}{X^{it}_{aj}}$$

Bei dieser Formel gilt die Prämisse, daß für ein Produkt unabhängig von der Fortschrittszahl die relative Zusammensetzung der verschiedenen Ausführungslöhne konstant ist.

---

1 Vgl. S. 147 f.

Als zweite Komponente des Kostenstellenverrechnungssatzes sind solche Gemeinkosten zusammenzufassen, die zwar Lerneffekten unterliegen, im übrigen aber zumindest rechentechnisch als Gemeinkosten behandelt werden und sich auf die gleiche Bezugsgröße "Ausführungszeit" beziehen. Es zählen dazu die Hilfsmaterial-, Hilfsstoff- und Betriebsstoffkosten. Als Sollkostenfunktion einer Teilperiode für diese Kostenarten wurde die Formel (20) ermittelt:

$$(20) \quad K^{st}_{HBaj} = \sum_{b=1}^{B^t} h^{it}_{HBabj} \cdot m^{pt}_{HBabj} \cdot q^{p}_{HB}.$$

Die Kosten von Hilfsmaterial, Hilfs- und Betriebsstoffen einer Teilperiode sind gleich der Summe der Produkte aus den Stunden einer Teilperiode, in denen in der Kostenstelle j für das Produkt a mit der Intensität b die jeweilige Kostenart HB verbraucht wurde, der Verbrauchsartmenge je Stunde bei unterschiedlichen Intensitäten und den Preisen pro Einheit der Verbrauchsart, summiert über die Intensitäten.

Diese Kosten hängen also von den nacheinander gefahrenen Intensitäten der Aggregate und letztlich von den Seriengrößen bzw. Produktmengen der Teilperiode und deren Lage innerhalb der Serien ab. Je größer die Fortschrittszahl, desto größer die zuletzt erreichten Intensitäten. So gilt als Einsatzfaktor:

$$(50) \quad k^{st}_{HBaj} = \frac{K^{st}_{HBaj}(X^{it}_{aj})}{X^{it}_{aj}}$$

Als weitere Komponenten sind die Energiearten zu definieren. Als Sollenergiekostenfunktion wurde die Formel (21) aufgestellt:

$$(21)\quad K^{st}_{Esj} = \sum_{v=1}^{V} Z^{pt}_{vsj} \sum_{g=1}^{G} t^{pt}_{sgvj} \cdot L^{in}_{gj} \cdot \frac{\sum_{x_{sj}=1}^{x^{it}_{sj}} L^{pt}_{sgj}(x_{sj})}{L^{in}_{gj}} \cdot q^{p}_{E} \cdot$$

(für t = 1, 2, ...,T)

Die Energiekosten einer Energieart E der Teilperiode t in der Kostenstelle j für die Produktart s setzen sich zusammen aus Planbezugsgrößenmengen Z^{pt}_{vs} der Kostenstelle j, summiert über die Bezugsgrößenarten, die für Produkt s die Energieart E verbrauchen, den geplanten Laufzeiten der Aggregate g pro Bezugsgrößeneinheit t^{pt}_{sgv} in der Kostenstelle j, den installierten Leistungen dieser Aggregate je Zeiteinheit, dem Verhältnis aus realisierter und installierter Leistung (beides je Zeiteinheit) und dem Preis pro Einheit der Energieart, summiert über die Aggregate g, die die Energieart E verbrauchen.

Wie bei den Hilfs- und Betriebsstoffkosten hängen die Energiekosten über die Intensitäten der Aggregate von den erreichten Fortschrittszahlen der Periode t ab. So erhalten wir als Einsatzfaktor:

$$(51)\quad k^{st}_{Esj} = \frac{K^{st}_{Esj}(X^{it}_{sj})}{X^{it}_{sj}} .$$

Als weitere Art von Einsatzfaktoren sind die Rüstzeiten pro Kostenträgereinheit zu berechnen. Wir gehen von der Gleichung (18) aus:

$$(18) \quad K^{st}_{rj} = \sum_{a=1}^{A} \sum_{a_o=1}^{A} t^{p}_{ra a_o j} \cdot s^{it}_{a a_o j} \cdot l^{p}_{ra a_o j} \cdot$$

$$a \neq a_o$$

Diese besagt, daß die Sollrüstkosten der Kostenstelle j in der Teilperiode t sich durch Multiplikation der geplanten Rüstzeiten je Serienwechsel mit der Isthäufigkeit dieser Serienwechsel in der Teilperiode und den geplanten Lohnsätzen je Rüstzeiteinheit ergeben. Um die Rüstkosten für eine bestimmte Produktart a zu ermitteln, ist zunächst festzulegen, welche Rüstzeiten auf eine bestimmte Kostenträgerart zu verrechnen sind. Hier soll ohne weitere Begründung angenommen werden, daß die Rüstzeiten vor der Produktion einer Serie dieser angelastet werden sollen. Die obige Formel ist demnach abzuändern in:

$$(18a) \quad K^{st}_{ra_o j} = t^{p}_{ra a_o j} \cdot s^{it}_{a a_o j} \cdot l^{p}_{ra a_o j} \cdot$$

Als Einsatzfaktor erhalten wir dann:

$$(52) \quad k^{st}_{ra_o j} = \frac{K^{st}_{ra_o j}}{X^{it}_{a_o j}} \cdot$$

Alle restlichen variablen Kostenstellenkosten sind nach dem Schema der herkömmlichen flexiblen Plankostenrechnung auf die Kostenträger umzulegen, weil diese Kostenarten nicht durch Lerneffekte beeinflußt werden. Dadurch erhält jede Kostenstelle zusätzlich einen geplanten Kostenstellenverrechnungssatz, dem die Nachteile dieses Satzes in der herkömmlichen flexiblen Plankostenrechnung anhaften. Er wird mit k_{taj} benannt.

Damit sind die Komponenten des Herstellkostensatzes

benannt, die aus den Kosten der Kostenstellen abzuleiten sind. Es handelt sich dabei um Fertigungseinzel- und -gemeinkosten.

Als unabhängige Variable wurde hier die Seriengröße bzw. Produktionsmenge der Teilperiode genommen. An ihre Stelle könnte auch die Fortschrittszahl treten, ohne daß dadurch im ganzen gesehen ein Rechenschritt hinzukommen oder sich erübrigen würde.

5.2.2 Herstellkostensatz

Die Herstellkosten je Kostenträgereinheit sind Grundlage der Kostenträgerkontrolle und ergeben sich aus der Addition der Verrechnungssätze der Hauptkostenstellen, die von der Produktart s in Anspruch genommen werden und deren Komponenten eben dargestellt wurden, und der Materialkostensätze.

Die Materialkostensätze je Produktarteinheit bei kostenstellenweiser Berechnung lassen sich aus der Sollkostenfunktion des Materialverbrauchs einer Produktart (41) herausziehen:

$$(41a)\quad k^{st}_{sij} = m^{p}_{net,sij}\,(1 + \frac{1}{100}\sum_{u_{sj}=1}^{U_{sj}} \alpha^{p}_{u_{sj}i}\,(X^{it}_{sj})) \cdot (1 + \frac{1}{100}\,d^{p}_{sij}) \cdot q^{p}_{i}\ .$$

Der Materialverbrauch einer Materialart nebst Materialgemeinkosten für eine Produktarteinheit in einer Kostenstelle einer Teilperiode setzt sich zusammen aus Nettomaterialeinsatz, vermehrt um die Abfälle aus verschiedenen Ursachen und die Materialgemeinkosten, multipliziert mit dem Planpreis der Materialart.

Der gesamte Materialeinsatz je Produkteinheit ist dann:

$$(53)\quad k_{ma}^{st} = \sum_{i=1}^{I} \sum_{j=1}^{J} m_{net,aij}^{p} \left(1 + \frac{1}{100} \sum_{u_{aj}=1}^{U_{aj}} \alpha_{u_{aj}i}^{p}(X_{aj}^{it})\right) \cdot \left(1 + \frac{1}{100} d_{aij}^{p}\right) \cdot q_{i}^{p}.$$

oder kurz:

$$(53a)\quad k_{ma}^{st} = k_{ma}(X_{a}^{it}).$$

Um den gesamten Herstellkostensatz einer Teilperiode einer Produktart zu erhalten, sind die aufgeführten sechs Komponenten zu addieren.

Als serien-bzw. teilmengendurchschnittlichen Herstellkostensatz erhalten wir somit:

$$(54)\quad k_{a}^{t} = \sum_{j=1}^{J} \left(k_{laj}^{st}(X_{aj}^{it}) + k_{HBaj}^{st}(X_{aj}^{it}) + k_{Eaj}^{st}(X_{aj}^{it}) + k_{raj}^{st}(X_{aj}^{it}) + k_{taj}^{s}\right) + k_{ma}^{st}(X_{a}^{it}).$$

(für $a = 1, 2, \ldots, A$)

Diese funktionale Berechnung, die auch der Kostenträgerrechnung die Istbeschäftigung zugrunde legt, ist für die manuelle kostenrechnerische Tätigkeit zu umständlich. Daher sei ersatzweise ein vereinfachtes, stufenweises Verfahren dargestellt.

5.3 Stufenweise Ermittlung der Herstellkosten

Als zweiter Weg der Ermittlung der Herstellkosten bei

schwankenden Seriengrößen - also mehr oder minder nur bei Klein- und Mittelserien - unter Berücksichtigung von Lerneffekten bietet sich ein stufenweises Vorgehen an.

Hierbei werden nicht mehr die Seriengrößen der Istbeschäftigung zugrunde gelegt, sondern es werden alternativ für besonders häufig vorkommende Seriengrößen durchschnittliche Planbezugsgrößeneinsatzfaktoren berechnet. Dadurch wird erreicht, daß die Planherstellkosten pro Produkteinheit sofort bekannt sind, wenn Seriengrößen, Bezugsgrößen und Sollkostenfunktionen der Produktart geplant sind.

Stimmt die Seriengröße der Istbeschäftigung mit keiner geplanten Beschäftigung überein, so wird die geplante Seriengröße unterstellt, die der Istseriengröße am nächsten liegt.[1]

Als Berechnungsmodus kann weiterhin Formel (54) zugrunde gelegt werden, nur sind die hochgestellten Indizes it, die die Seriengröße bzw. Teilmenge als die Istseriengröße bzw. -teilmenge der Periode kennzeichnen, durch einen Index zu ersetzen, der angibt, welche der alternativ geplanten Seriengrößen genommen wird.

---

1 Bei dieser Vorgehensweise müssen sich bei Nichtübereinstimmung der effektiven und geplanten Seriengrößen Abweichungen ergeben, entweder aufgrund noch nicht realisierter Lerneffekte bei zu kleiner effektiver Seriengröße gegenüber der größeren Planseriengröße oder wegen Nichtbeachtung realisierter Lerneffekte bei zu großer effektiver gegenüber der kleineren geplanten Seriengröße.

V. Schluß: Zusammenfassung der Ergebnisse und Ausblick

In der anglo-amerikanischen Literatur wurden Lerneffekte bzw. Lernkurven zunächst ausschließlich im Hinblick auf die Preisbildung betrachtet. Unsere Untersuchung ergab, daß bei Beginn einer Massenproduktion, vorrangig aber bei Serienfertigung, auch die Kontrolle mittels der Kostenrechnung, d.h. die Abteilungs- und Kostenträgerkontrolle, eine Berücksichtigung des Lernphänomens erfordert, und zwar vor allem aus zwei Gründen.

Einmal stellt bei Serienfertigung das Lernen in der Produktion eine derart regelmäßige Erscheinung dar, daß die durch Lernen verursachte Änderung von Kostenstruktur und -höhe nicht als Abweichung von einer wegen zu geringer Seriengröße eventuell nie erreichten Kostennorm angesehen werden kann. Aus diesem Grunde darf es weder, wie es etwa Ellinger[1] vorschlägt, als Abweichung behandelt, noch völlig ausgeklammert werden, wie es beispielsweise der Refa-Verband fordert, der darauf dringt, mit der Vorgaberechnung auf das (unter Umständen wegen zu kleiner Serien nie erreichte) Ende der Übungsphase zu warten.

Zum anderen kompensieren Lerneffekte, sofern sie als Kostenreduktion in den Sollkostenvorgaben unberücksichtigt bleiben, Unwirtschaftlichkeiten und beeinträchtigen damit eine exakte Kontrolle der wirtschaftlichen Verhaltensweise im Betrieb.

Der aufgrund dieser Tatsachen unternommene Versuch, Lerneffekte in der Kostenplanung und Sollkostenvorgabe zu berücksichtigen, mußte den als Grundlage der

---

1 Vgl. Ellinger, Th., a.a.O., S. 58 ff.

Kontrolle dienenden Grundplan einer Kostenstelle deswegen verändern, weil Lerngewinne lineare Kostenfunktionen und damit die herkömmliche Berechnungsweise der Sollkosten nicht mehr zulassen.

Die Untersuchung zeigte, daß Lerneffekte als stückbezogene Phänomene nur bei bestimmten Kostenarten auftreten, vorrangig bei den Einzelkosten, Fertigungslöhnen und -materialkosten. In zweiter Linie sind jedoch auch gewisse Gemeinkostenarten zu nennen, deren Höhe eng an die Produktionsmenge geknüpft ist. Bei diesen liegt es in der Hand der Unternehmensleitung, Lerneffekte zu stimulieren, indem sie die Unternehmenspolitik darauf ausrichtet, die Bereitschaft der Arbeitnehmer, Lerneffekte zu realisieren, z.B. durch Belohnungen zu wecken und zu unterstützen, wie es beim betrieblichen Vorschlagswesen bereits geschieht.

Folgende Veränderungen des Grundplans wären durchzuführen, sollten Lerneffekte berücksichtigt werden:

1. Die herkömmliche Forderung des proportionalen Verhältnisses zwischen Bezugsgrößen und variablen Kostenarten mußte aufgegeben werden. Das bedeutet, daß die "absolute" Gültigkeit des "Proportionalitätsgesetzes" in der Kostenrechnung und darüber hinaus in der Produktions- und Kostentheorie relativiert wurde.

Daraus folgt, daß die in dem herkömmlichen Grundplan zu findenden Verrechnungspreise zur Ermittlung der Basisplankosten nicht mehr vorab angegeben werden können, sondern durch eine Kostenfunktion zu ersetzen sind, die es gestattet, die Basisplankosten bzw. Sollkosten zu errechnen. Diese Kostenfunktionen wären zu ermitteln.

Es stellte sich heraus, daß diese für eine Kostenstelle aufzustellen sind, einen hyperbolischen Verlauf haben und sich auf verschiedene Bezugsgrößen beziehen, da sich aufgrund des Lernens im Verlaufe der Produktion der Verbrauch pro Stück bei den einzelnen Kostenarten in unterschiedlichem Maße vermindert.

2. Neben der zumindest teilweisen Außerkraftsetzung des Proportionalitätsgesetzes - bei Kostenarten mit Lerneffekten - mußten weitere Annahmen, insbesondere hinsichtlich der Konstanz der betrieblichen Apparatur und Organisation, wegen der diesbezüglichen laufenden Veränderungen im Zuge des kollektiven Lernens aufgegeben werden.

Damit wurde ein Problem berührt, das sich für Vormbaum beim Versuch, die Kapazität zu definieren und zu messen, als schwierig erwies und das deswegen sowohl von ihm als auch allgemein in der Kostenrechnungs- und Kostentheorie durch Prämissen (Annahme der Konstanz von Maschinen und Organisation) zweckmäßigerweise ausgeklammert wurde. Mit der zwangsläufigen Hinfälligkeit dieser Annahmen aufgrund der Einbeziehung des kollektiven Lernens stellte sich das Problem der Kapazitätsmessung aufs Neue und wurde auf andere Weise zu lösen versucht.

Das Zusammenwirken der genannten Faktoren des Lernens ließ eine auf den Output in Form von Endprodukten oder Bezugsgrößen ausgerichtete Kapazitätsmessung nicht mehr zu. An die Stelle der alten Form der Kapazitätsmessung mußte eine neue treten, die die zeitliche Nutzungsbereitschaft der Kostenstelle, somit die Zeiteinheit als Maßgröße, in den Vordergrund rückte. Denn die Untersuchung dieses Problems zeigte, daß die bisherigen Voraussetzungen der Kapazitätsmessung (doppelte Homogenität hinsichtlich Benutzung

und Kostenentstehung, Verwendung einer Bezugsgröße) nicht erlauben, bei Serienfertigung eindeutige Outputmengen zu ermitteln. Andererseits erwiesen sich die Einwendungen der bisherigen Literatur, die auf der Proportionalität zwischen Kapazitätsnutzung und Kostenentstehung fußen, gegen die hier vorgeschlagene Art der Kapazitätsmessung als gegenstandslos, da es sich zeigte, daß die Kapazitätsnutzung als quantitatives Geschehen durch verschiedene Bedienungssysteme, unterschiedliche Intensitäten aufgrund verschiedener Seriengrößen usw. kostenmäßig unterschiedliche Folgen haben kann. Es scheint uns daher, daß das Fallenlassen der genannten Prämissen die Kostenrechnungstheorie der Realität des betrieblichen Geschehens einen Schritt näher bringt.[1]

3. Die veränderte Kapazitätsmessung brachte Abweichungen zum herkömmlichen Verfahren bei der Bezugsgrößenmengenplanung mit sich. Kernfrage war dabei, wie die Planbeschäftigung sich in Planbezugsgrößenmengen umrechnen läßt, wenn ein vorgegebenes Produktionsprogramm zu erstellen ist. Diese Umrechnung ist wegen der einzuhaltenden Kapazitätsrestriktion notwendig.

Dabei wurde so vorgegangen, daß zunächst die für das geplante Produktionsprogramm notwendigen Planbezugsgrößenmengen ausgerechnet wurden, indem statt der Kosten nach einer ähnlichen Funktion die zugehörigen Bezugsgrößenmengen ermittelt wurden; denn mit fortschreitendem Lernen wachsen die bearbeiteten Mengen der produzierten Erzeugnisse je Bezugsgrößeneinheit. Es sinken z.B. die Ausführungszeiten je Stück. Unter Absehung vom eventuell unterschiedlichen Kostenanfall darf die Summe der verschiedenen Bezugsgrößen-

1 Damit entsprechen wir einer Forderung, die u.a. Szyperski aufstellt, daß aus den realen Gegebenheiten die Bedingungen für die Durchführung der Unternehmungsrechnung abgeleitet werden müssen. Vgl. Szyperski, N., Einige aktuelle Fragestellungen zur Theorie der Unternehmungsrechnung, in: BFuP, XVI, 1964, S. 270 - 282, hier S. 278.

mengen mit der gleichen Dimension wie der Kapazitätsmaßstab nicht größer sein als die geplante auszunutzende Kapazität bzw. die Planbeschäftigung.

4. Aufgrund der Angaben der Kostenfunktion und der ermittelten Planbezugsgrößenmengen, die im Rahmen der vorhandenen Kapazität liegen müssen, ließen sich nun in neuer Weise die Basisplan- bzw. Sollkosten der verschiedenen, von Lerneffekten betroffenen Kostenarten errechnen.

Infolge des Lernens sinken die variablen Kosten der Kostenarten pro Bezugsgrößeneinheit. Daher dürfen einer Periode nur die Kosten zugerechnet bzw. "zugeplant" werden, die für die Produktion der Periodenmenge anfallen. Werden die Serien in einer Periode nicht voll gefertigt, was bei Mittel- und Großserien die Regel sein dürfte, so sind die von der Produktion in den Vorperioden abhängigen Kosten der Betrachtungsperiode zu ermitteln, indem die Fortschrittsziffern der in der Betrachtungsperiode hergestellten Menge der Berechnung zugrunde gelegt und über diese die variablen Stückkosten der zugehörigen Stücke summiert werden. Damit sind die Berechnungsmodi der Basisplan- bzw. Sollkosten aufgezeigt. Die Kontrolle in den Abteilungen kann vorgenommen werden.

5. Abschließend war noch die Ermittlung der Kostenstellenverrechnungssätze und nach dem gleichen Schema die Kostenträgerstückrechnung anzugeben. Da bei Berücksichtigung des Lernens die Gesamtkosten für eine Produktmenge je nach Lage dieser Menge innerhalb einer Serie schwanken wird, können der Kostenstellenverrechnungssatz und der Herstellkostensatz für die Zwecke der Kontrolle ebenfalls nicht konstant bleiben. Es wurde aufgezeigt, wie diese Sätze zu ermitteln sind und wie sie vom Lernfortschritt abhängen.

Unsere Überlegungen führten dazu, daß zwar der "Primat" der Beschäftigung als Kosteneinflußgröße mit zusätzlicher Berücksichtigung wechselnder Auftragszusammensetzung, Bedienungsverhältnisse usw. weiterhin gültig, die alternativ-quantitative, also statische Betrachtungsweise der Beschäftigung jedoch durch eine kumulativ-quantitative, also dynamische zu ergänzen sei. Die einseitige Betrachtung der Beschäftigung wurde also erweitert und dadurch u.E. der Qualität dieser Kosteneinflußgröße besser Rechnung getragen.

Dabei zeigte sich, daß nicht nur die Qualität der Beschäftigung, d.h. ihre Struktur, sondern auch die bei der Beschäftigung und in Abhängigkeit von ihr sich verändernde Qualität der produktiven Faktoren - denn nichts anderes ist das hier betrachtete Lernen - berücksichtigt werden.[1] Damit fielen, wie bereits ausgeführt, wichtige Prämissen der statischen Kostenrechnungstheorie.

Obwohl für bestimmte Branchen die Berücksichtigung von Lerneffekten in der Kostenrechnung sehr wichtig ist, konnte die Arbeit nur auf einen Teil der anfallenden Probleme eingehen. Wir haben uns nur mit solchem Lernen beschäftigt, das quasi "automatisch" als Übungsgewinn bei der Produktion anfällt, wohingegen der Steigerungseffekt, der durch Training oder Lehre erzielt werden kann, nicht einbezogen wurde. Das ist darin begründet, daß empirische Untersuchungen mit brauchbaren Ergebnissen bisher nur zu den Übungsgewinnen vorliegen. Schon die Resultate dieser Untersuchungen weisen durch ihre Divergenzen darauf hin, daß die spezifischen Gegebenheiten der Praxis für die individuellen Übungsfunktionen von

---

1 Vgl. Schneider, D., "Lernkurven"..., a.a.O., S. 515.

überragender Bedeutung sind.

Der Versuch, die Ergebnisse aus einer umfassenderen, nicht nur der dieser Arbeit immanenten Perspektive heraus zu beurteilen, wirft die Frage auf, ob die durch kompliziertere Ansätze erkaufte, größere Realitätsnähe der durch die Kostenrechnung ermittelten Zahlen den vermehrten Aufwand bei der Rechnung rechtfertigt. Mit dem beschleunigten technischen Fortschritt geht eine merkliche Tendenz zu einem ständig wachsenden Anteil der fixen auf Kosten der variablen Kosten und der Gemeinkosten zu Lasten der Einzelkosten Hand in Hand. Die Berücksichtigung der kumulativ-quantitativen Komponenten der Beschäftigung, die hier in Gestalt von Lerneffekten Eingang in die Betrachtung fanden, betrifft hingegen nur die variablen Kosten, wie bereits festgestellt wurde. Außerdem kann davon ausgegangen werden, daß die Kostenarten, die von Lerneffekten berührt werden, zumindest tendenziell, meist sogar nominell Einzelkosten sind, da Lerneffekte der hier betrachteten Art nur in Zusammenhang mit ununterbrochen erhöhter Gesamtmenge des Output einer Produktart auftreten.

Dieser Widerspruch zwischen der mit der wachsenden Technisierung in der Praxis einhergehenden Tendenz des Anwachsens des Fixkostenblocks und der hier in den Vordergrund gerückten hohen Bewertung der variablen Kosten löst sich jedoch bei der Betrachtung solcher Industriezweige, in denen sich die erwähnten Tendenzen in relativ geringerem Maße zu Ungunsten der in der Arbeit untersuchten Kostenkategorien auswirken, so daß den hier behandelten Kostenkategorien weiterhin erhebliche Bedeutung zukommt.

"Wenn die Frage gestellt wird, welche Unternehmungen am dringendsten eines wirksamen und sicheren Hilfsmittels für die Betriebskontrolle und Betriebslenkung bedürfen, so kann die Antwort nur lauten: Unternehmungen, in denen die hergestellten Produkte der Art und Menge nach ständig wechseln und deren Fertigungsabläufe häufigen Wandlungen unterliegen."[1] Ein Betrieb, der diese Bedingungen erfüllt, muß also zunächst einmal Serienproduktion betreiben, denn allein die Serienproduktion zeigt Lerneffekte in einem zu berücksichtigenden Maße.

Die Literatur nennt eine Reihe von Branchen, in denen einzelne Autoren Lerneffekte beobachtet haben. Zunächst wurden schon vor und natürlich auch während und nach dem zweiten Weltkrieg im Flugzeugbau [2] Lerneffekte beobachtet und in ihren Gesetzmäßigkeiten erforscht. Während des zweiten Weltkrieges begann man dann in den USA beim Bau der Liberty- und Victory-Schiffe[3] Lerneffekte kostenmäßig zu berücksichtigen. Auf diesen Erfahrungen bauten in der Folgezeit Untersuchungen im Automobil-

---

1 Rother, N., a.a.O., S. 243.

2 Vgl. Andress, F.J., a.a.O., S. 87; Asher, H., a.a.O.; Baloff, N., Startups..., a.a.O., S. 25; Carlson, J.G., How Management..., a.a.O., S. 85; Cole, R.R., Increasing Utilization of the Cost-Quantity Relationship in Manufacturing, in: The Journal of Industrial Engineering, IX, May/June 1958, No. 3, S. 173 - 177; Conway, R.W. und A. Schultz jr., a.a.O., S. 39; Hartley, K., a.a.O., S. 122; Hirsch, W.Z., Firm Progress..., a.a.O., S. 136; Middleton, K.A., Wartime Productivity Changes in the Airframe Industry, in: Monthly Labor Review, LXI, Aug. 1945, S. 215 - 225.

3 Vgl. Carlson, J.G., How Management..., a.a.O., S. 85; Cole, R.R., a.a.O., S. 175; Hirsch, W.Z., Firm Progress..., a.a.O., S. 136.

bau,[1] Maschinenbau[2] und in der Elektronikbranche[3] auf, ja Andress[4] spricht sogar von Lerneffekten in der metallverarbeitenden Industrie, der Textilbranche, dem Hausbau und der Konsumgüterindustrie (Bonbons). Wie die Zitate, die nur einen kleinen Ausschnitt aus der Fülle der amerikanischen Literatur darstellen, zeigen, widmet sich ein großer Kreis amerikanischer Arbeiten der Erforschung von Lerneffekten, während dieses Problem in Deutschland nur von wenigen Autoren aufgegriffen wurde.

"Grundsätzlich treten die erhöhten Lohnaufwendungen im Anlauf bei jeder Serienfertigung irgendeines beliebigen Erzeugnisses auf, gleichgültig also, ob es sich zum Beispiel um Elektromotoren, Kühlschränke, Fahrräder, Kraftfahrzeuge und so weiter handelt. Die in dieser Arbeit angestellten Untersuchungen besitzen somit für jede Serienfertigung allgemeine Gültigkeit, gewinnen jedoch zunehmend an Bedeutung einmal bei lohnintensiven Erzeugnissen und zum anderen mit höherem Fertigungsaufwand überhaupt."[5]

Diese Überlegungen führen zu dem Schluß, daß die Ergebnisse dieser Untersuchung zwar nicht für alle Branchen relevant, für einige jedoch von großer Bedeutung sind.

---

1 Vgl. de Jong, J.R., Fertigkeit..., a.a.O., S. 16 f.; Schieferer, G., a.a.O.

2 Vgl. Baloff, N., Startups..., a.a.O., S. 25; Cole, R.R., a.a.O., S. 175; Hirsch, W.Z., Firm Progress ..., a.a.O., S. 136; ders., Manufacturing..., a.a.O.

3 Vgl. Baloff, N., Startups..., a.a.O., S. 25; Cole, R.R., a.a.O., S. 175; Hirsch, W.Z., Firm Progress ..., a.a.O., S. 136; Kilbridge, M.D., A Model..., a.a.O.

4 Andress, F.J., a.a.O., S. 87.

5 Schieferer, G., a.a.O., S. 5.

Bezeichnungen und Indices

1. Bezeichnungen

B	Erfahrungsfaktor der Stanford-B-Formel
H	Kalkulationssatz je Kostenstelle für alle Kostenarten, die keinen Lerneffekten unterliegen
h	Anzahl Stunden je Einheit einer Bezugsgröße
K	Gesamtkosten
k	Kosten je Einheit
L	Leistung je Zeiteinheit, gemessen in individuellen Dimensionen je Aggregat
l	Lohnsatz je Vorgabezeiteinheit
M	"Factor of Incompressibility" in der Lernfunktion von de Jong
m	Menge an Material, die pro Zeiteinheit verbraucht wird
N	Kalkulationssatz je Kostenstelle für alle Kostenarten, die Lerneffekten unterliegen und nicht Löhne sind
q	Preis je Einheit
s	Häufigkeit der Auflage einer Produktart in der Betrachtungsperiode
T	Gesamtzeiten
t	Zeiten je Einheit
X	Seriengröße bzw. Endfortschrittszahl einer Teilperiode (bei hochgestelltem Periodenindex t)
x	Fortschrittszahlen (x = 1,2,..,X) geben die fortlaufende Nummer eines einzelnen Erzeugnisses innerhalb der kontinuierlich gefertigten Serie an
y	Verbrauchswerte je Einheit in einer theoretischen Lernfunktion
Z	Bezugsgrößenmenge

2. Aufschläge in Prozent

α	Aufschlagsprozentsatz für Verbrauch infolge Abfall
c	Ausschußfaktor (= f - 1)
d	Gemeinkostenaufschlagsprozentsatz auf die jeweiligen Einzelkosten
f	Einsatzfaktor
g	Aufschlagsprozentsatz auf Akkordzeiten für Zusatzlöhne
w	proportionaler Satz auf Fertigungseinzel- und-gemeinkosten

3. Indices

3.1 Hochgestellte Indices

b	Exponent einer theoretischen Lernfunktion
i	kennzeichnet Istgrößen
in	" installierte Größen
p	" Plangrößen
s	" Sollgrößen
t	" Teilperioden innerhalb der Planungsperiode

3.2 Tiefgestellte Indices

a	kennzeichnet Produktarten (a = 1,2,...,A)
aus	" Ausschuß
b	" Intensitäten (b = 1,2,...,B)
brut	" Bruttogrößen
c	" Zuschlagsarten auf Lohnzeiten bzw. -sätze (c = 1,2,...,C)
E	" Energiearten
F	" Fertigungskostenverrechnungssatz
f	" Fortschrittszahlenintervall (f = 1, 2,..., F)

fix	kennzeichnet	fixe Größen
g	"	Aggregate (g = 1,2,...,G)
HB	"	Hilfsmaterial-, Hilfsstoff- und Betriebsstoffarten
i	"	Kosten- bzw. Verbrauchsarten (i = 1,2,...,I)
j	"	Kostenstellen (j = 1,2,...,J)
j_o	"	Kontrollkostenstellen (j_o = 1,2,..., J_o)
l	"	Lohnkostenarten
M	"	Materialkostenverrechnungssatz
m	"	Materialarten (m = 1,2,..,M)
net	"	Nettogrößen
p	"	Zuschlagsarten für Ausführungslöhne (p = 1,2,..., P)
r	"	Rüstzeiten
u	"	Abfallursachen (u = 1,2,...,U)
v	"	Bezugsgrößenarten (v = 1,2,...,V)
var	"	variable Größen

Literaturverzeichnis

Agthe, Klaus, Die Abweichungen in der Plankostenrechnung, Freiburg 1958.

Derselbe, Kostenplanung und Kostenkontrolle im Industriebetrieb, Baden-Baden 1963.

Albert, Hans, Theorie und Prognose in den Sozialwissenschaften, in: Schweizerische Zeitschrift für Volkswirtschaft und Statistik, Bern, XCIII, 1957, S. 60ff.

Alchian, Armen A., Costs and Outputs, in: The Allocation of Economic Resources, hrsg. von Paul A. Baron, Tibor Scitovsky and Edward S. Shaw, Stanford (Calif.) - London 1959, S. 23 - 40.

Derselbe, Reliability of Progress Curves in Airframe Production, The Rand Corp., RM-260-1, Santa Monica (Calif.), February 3, 1950.

Derselbe, Reliability of Progress Curves in Airframe Production, in: Econometrica, XXXI, Baltimore 1961, S. 679-693.

Derselbe, Reliability of Cost Estimates - Some Evidence, The Rand Corp., Research Memorandum RM-481, Santa Monica (Calif.) 1950.

Allen, Charles R., George P. Hambrecht and R.L.Welch, The Instructor, the Man and the Job, New York 1945.

Andress, Frank J., The Learning Curve as a Production Tool, in: Harvard Business Review, XXXII, Boston (Mass.) 1954 (Jan.-Febr.), S. 87-97.

Andrew, P.W.S., Manufacturing Business, London 1949.

Angermann, Adolf, Gleichgewichtskalkulation, Meisenheim/Glan 1952.

Arbeitskreis Diercks der Schmalenbach Gesellschaft, Der Verrechnungspreis in der Plankostenrechnung, in: ZfbF, NF, XVI, Köln und Opladen 1964, S. 613 - 668.

Arrow, Kenneth J., Selma S. Arrow and H. Bradley, Cost Quality Relations in Bomber Airframes, The Rand Corp., RM-536, Santa Monica (Calif.) 1951.

Arrow, Kenneth J., The Economic Implications of Learning by Doing, in: The Review of Economic Studies, XXIX, Edinburg-London 1962, S. 155 - 173.

Arrow, Kenneth J. and Selma S. Arrow , Methodological Problems in Airframe Cost-Performance Studies, The Rand Corp., RM-456, Santa Monica (Calif.) 1950.

Asher, Harold, Cost-Quantity Relationships in the Airframe Industry, The Rand Corp., R-291, Santa Monica (Calif.) 1956.

Atkinson, Richard C., Choice Behavior and Monetary Payoff: Strong and Weak Conditioning, in: Mathematical Methods in Small Group Processes, ed. by John H. Criswell, Herbert Solomon, Patrick Suppes, Stanford (Calif.) 1962, S. 23-34.

Auffermann, J.D., Kostenauswertung, Stuttgart 1953.

Derselbe, Die Prüfung der Kostenrechnung, Stuttgart 1947.

Ausschuß für wirtschaftliche Verwaltung (AWV), (Hrsg.) Arbeitsuntersuchungen in den Verwaltungen der gewerblichen Wirtschaft und der öffentlichen Hand, im Auftrage des AWV, bearbeitet von Richard Maetz et al., 2. Aufl., Stuttgart 1953.

Baierl, Friedrich, Produktivitätssteigerung durch Lohnanreizsysteme, München 1965.

Baloff, Nicholas, The Learning Curve - Some Controversial Issues, in: The Journal of Industrial Economics, XIV, Oxford 1965/66, S. 275-282.

Derselbe, Startups in Machine-Intensive Production Systems, in: The Journal of Industrial Engineering, XVII, Columbus (Ohio) Jan. 1966, S. 25-32.

Barnes , Ralph M., Motion and Time Study, 4th ed., New York-London 1958.

Barnes , Ralph M., James S. Perkins and J.M. Juran, A Study of the Effect of Practice on the Elements of a Factory Operation, in: University of Iowa Studies in Engineering, Bulletin 22, Iowa City Nov. 1940, No. 387.

Barron, L.A., Learner Curves Boost Team Output, in: American Machinist, CII, New York Dec. 1958, S. 100-101.

Bauer, M.H., Die Materialwirtschaft in der Maschinen und Geräte fertigenden Industrie, in: Werkstatt und Betrieb LXXIX, Nr. 5, München 1946, S. 1o6 ff.

Baur, Walter, Neue Wege der betrieblichen Planung, Berlin-Heidelberg-New York 1967.

Derselbe, Operations Research beim Anlaufen neuer Produkte oder neuer Produktionsverfahren, in: Die Unternehmung bei wachsender Integration der Märkte, hrsg. von der Deutschen Gesellschaft für Betriebswirtschaft, Berlin 1965, S. 96 - 11o.

Beach, Dale S., Personnel: The Management of People at Work, New York-London 1965.

Beckmann, H., Plankostenrechnung in der chemischen Industrie, in: ZfB, XXIII, Wiesbaden 1953, S. 33-35.

Berger, Wolfgang, Der optimale Fertigungsanlauf in der Mengenfertigung hochwertiger Konsumgüter, in: Werkstatt und Betrieb, VC, Nr. 2, München 1962, S. 67-7o.

Berghell, A.B., Production Engineering in the Aircraft Industry, New York-London 1944.

Beste, Theodor, Die kurzfristige Erfolgsrechnung, Grundriß der Betriebswirtschaftslehre, Bd. 5/B, Leipzig 193o.

Blankenstein, Curt, Stückzeitermittlung der Holzindustrie, Richtwerte und Kalkulationsbeispiele, München 1959.

Blocker, John G. and W. Keith Weltmer, Cost Accounting, 3rd. ed., New York-Toronto-London 1954.

Böhm, Hans-Hermann, Zur Deckung und Aktivierung fixer Kosten im System der Grenz-Planungsrechnung, in: ZfB, XXV, Wiesbaden 1955, S. 414-432 und 494-51o.

Böhm, Hans-Hermann und Friedrich Wille, Deckungsbeitragsrechnung und Optimierung, 3. durchges. und erg. Aufl., München 1967.

Böhrs, Hermann, Arbeitsleistung und Arbeitsentlohnung, Wiesbaden 1958.

Derselbe, Leistungslohn-Arbeitsleistung und Arbeitsentlohnung, Wiesbaden 1959.

Derselbe, Normalleistung und Erholungszuschlag in der Vorgabezeit, München 1959.

Böhrs, Hermann, Probleme der Vorgabezeit, München 1950.

Böhrs, Hermann, Erwin Brämesfeld und Hans Euler, Einführung in das Arbeits- und Zeitstudium; Grundlagen und Praxis des Arbeits- und Zeitstudiums, Bd. 1, München 1948.

Bolt, Richard, Planmäßiges Anlernen industrieller Arbeiter, Berufliche Betreuung, München 1957.

Bosshardt, Erik, Leistungsmäßige Kostenrechnung, Zürich 1948.

Brämesfeld, Erwin und Otto Graf, Leitfaden für das Arbeitsstudium (Seelische und körperliche Voraussetzungen der menschlichen Betriebsarbeit), Berlin 1944.

Dieselben, Praktisch-psychologischer und arbeitsphysiologischer Leitfaden für das Arbeitsstudium, Grundlagen und Praxis des Arbeits- und Zeitstudiums, Bd. 3, Teil A: Arbeitsstudium und Arbeitstechnik, München 1949.

Braun, Walter, Grenzen traditioneller und Bedingungen moderner Leistungsentlohnung, in: ZfB, XXXVI, Wiesbaden 1966, S. 205 - 233.

Brenneck, Ronald, The Learning Curve for Labor Hours-for Pricing, in: N.A.A. Bulletin, Sec. 1, IXL, New York, June 1958, S. 77 - 86.

Derselbe, Learning Curve Techniques for More Profitable Contracts, in: N.A.A. Bulletin, Sec. 1, XL, New York, July 1959, S. 59 - 69.

Burke, C.J., Two-Person Interactive Learning: A Progress Report, in: Mathematical Methods in Small Group Processes, ed. by John H. Criswell, Herbert Solomon and Patrick Suppes, Stanford (Calif.) 1962, S. 49 - 68.

Bush, Robert R. and William K. Estes, Studies in Mathematical Learning Theory, Stanford (Calif.) 1959.

Bush, Robert R. and Fredrick Mosteller, Stochastic Models for Learning, New York 1955.

Bussmann, Karl-Ferdinand, Industrielles Rechnungswesen, Stuttgart 1963.

Carlson, John G., How Management Can Use the Improvement Phenomenon, in: California Management Review, III, Nr. 2, Los Angeles 1961, S. 83-94.

Derselbe, Production Standards for Small-Lot Manufacturing, in: The Journal of Industrial Engineering, XIII, Nr. 6, Columbus (Ohio) 1962, S. 496-502.

Carr, Gardner W., Peacetime Cost Estimating Requires New Learning Curves, in: Aviation, XLV, Nr. 4, New York 1946, S. 76 - 77.

Carrier, J.M. and R.M. Smith, Aircraft Airframe Estimating Techniques, prepared for: United States Air Force Project Rand, Memorandum RM-3375-PR, The Rand Corp., Santa Monica (Calif.), 1962.

Cochran, E.B., New Concepts of the Learning Curve, in: The Journal of Industrial Engineering, XI, Nr.4, Columbus (Ohio) 1960, S. 317-327.

Cole, Reno R., Increasing Utilization of the Cost-Quantity Relationships in Manufacturing, in: The Journal of Industrial Engineering, IX, Nr. 3, Columbus (Ohio) 1958, S. 173-177.

Conway, R.W. and Andrew Schultz jr., The Manufacturing Progress Function, in: The Journal of Industrial Engineering, X, Nr. 1, Columbus (Ohio), 1959, S. 39 - 54.

Crossman, E.R.W.F., Automation and Skill, in: Problems of Progress in Industry, Nr. 9, London 1960.

Derselbe, A Theory of the Acquisition of Speed-Skill, in: Ergonomics, II, London 1959, S. 153-166.

Crouse, P.B., Production Performance Comparison, in: Aero Digest, XLVII, New York Oct. 1943, S. 216-218 und 242-243.

Daeves, Karl, Großzahl-Forschung und Häufigkeitsanalyse, in: Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure, XCI, Düsseldorf 1949, S. 65-70.

Daubert, H., Einarbeitung, Leistung und Entlohnung, in: Refa-Nachrichten X, Nr. 3, Darmstadt 1957, S. 95-100.

Dean, Joel, Statistical Cost Functions of a Hosiery Mill, in: Studies in Business Administration, The School of Business, The University of Chicago, XI, Nr. 4, Chicago 1941.

Diercks, Hans und Franz Petzold, Betriebsüberwachung durch Plankostenrechnung, in: ZfhF, N.F.,III, Köln-Opladen 1951, S. 49o - 5ol.

Dorn, Gerhard, Aussagemöglichkeiten moderner Kostenrechnungsverfahren, in: Organisation und Rechnungswesen, Festschrift für Erich Kosiol, hrsg. von E. Grochla, Berlin 1964.

Dzieyk, B., Wirtschaftlichkeit von Vorrichtungen in Abhängigkeit von der Fertigungsstückzahl, in: Werkstatt und Betrieb, IXL, Nr. 3, München 1956, S. 131 - 132.

Early, James S., Recent Developments in Cost Accounting and the "Marginal Analysis", in: The Journal of Political Economy, LXIII, Chicago (Ill.) 1955, S. 227 - 242.

Edwards, Joseph Dean, Managernachwuchs - Ausbilden oder Abwerben?, Düsseldorf - Wien 1961.

Eller, Hans Hermann, Grundprobleme der betriebswirtschaftlichen Kostenlehre, Eine Untersuchung ihrer Ziele und Aussagesysteme, Betriebswirtschaftliche Studien, Berlin 1968.

Ellinger, Theodor, Rationalisierung durch Standardkostenrechnung, Stuttgart 1954.

Engel, R., Einfluß der Übung auf die Arbeitsgeschwindigkeit, in: Psychotechnik, VIII, Nr. 1, Berlin 1931, S. 14 - 18.

Engels, Wolfram, Betriebswirtschaftliche Bewertungslehre im Licht der Entscheidungstheorie, Beiträge zur betriebswirtschaftlichen Forschung, hrsg. von E. Gutenberg, W. Hasenack, K. Hax, E. Schäfer, Bd.18, Köln-Opladen 1962.

Derselbe, Exakte Kalkulation und eine praktikable Näherungslösung, in: ZfB, XXXIII, Wiesbaden 1963, S. 167-178.

Epstein, Bertram, Immediate and Retention Effects of Interpolated Rest Periods in Learning Performance New York 1949.

Evers, Günter, Möglichkeiten und Grenzen mathematisch-statistischer Verfahren der Kostenauflösung, in: Planungsrechnung und Geschäftspolitik, Schriftenreihe der Arbeitsgemeinschaft Planungsrechnung e.V. (AGPLAN), Bd. 6, Wiesbaden 1962, S. lol - 112.

Fabry, Charles W., Mathematische Serienplanung - Die Theorie des Planens der Arbeitskräfte, die Planungselemente und deren Zusammenhänge, in: Werkstatt und Betrieb, LXXXVII, Nr. 6, München 1954, S. 277 - 281.

Faehndrich, Henner, Das Wesen von Kostenrechnung und Kalkulation, in: BFuP, XV, Wolfenbüttel 1963, S. 281-298.

Fässler, Theodor, Ein Beitrag zur Quantifizierung der Einübung, Diss., Zürich 1961.

Ferguson, A.R., Empirical Determination of a Multidimensional Marginal Cost Function, in: Econometrica, XVIII, Baltimore 1950, S. 217 - 235.

Fischer, Austin M., Estimating Future Labor Costs, in: The Management Review, XLI, New York 1952, S. 187 - 188.

Fischer, Ferdinand, Die Bildungsarbeit im Hause Daimler-Benz, in: Contact, N.F.,Nr. 1, Köln, S. 38 - 49.

Förster, Christian, Ansatzpunkte für die Entscheidung des Unternehmers über den Aufwand an qualifizierter Personalarbeit, in: ZfbF, XVI,Köln - Opladen 1964, S. 341 - 351.

Förster, Karl und Rudolf Henn, Dynamische Produktions-Theorie und Lineare Programmierung, Meisenheim/Glan 1957.

Fornallaz, Paul F., Die routinegerechte Zeitvorgabe, in: Refa-Nachrichten, XVI, Nr. 2, Darmstadt 1963, S. 57-65.

Fryer, Douglas H., Mortimer R. Feinberg and Sheldon S. Zalkind, Developing People in Industry, New York 1956.

Gäfgen, Brigitte, Die Ausbildung des Unternehmernachwuchses, Essen 1959.

Gälweiler, Alois, Produktionskosten und Produktionsgeschwindigkeit, Wiesbaden 1960.

Garg, Anand and Pierce Milliman, The Aircraft Progress Curve - Modified for Design Changes, in: The Journal of Industrial Engineering, XII, No. 1, Columbus (Ohio) 1961, S. 23 - 28.

Gäter, Rudolf A., Beispiele angewandter Plankostenrechnung in Betrieben der Serien- und Einzelfertigung, in: ZfB, XX, Wiesbaden 1950, S. 429 - 434.

Gau, Eberhard, Handbuch der praktischen Betriebsabrechnung, Stuttgart 1965.

Giannini, Gabriel M., Aircraft Cost Control, in: Aero Digest's Aviation Engineering, IXL, Nr. 2, New York 1941, S. 187 - 189.

Göbel, Horst, Kostenstellenrechnung und Kostenanalyse als Matrizenrechnung, in: ZfB, XXXV, Wiesbaden 1965, S. 738 - 752.

Goldberg, P., Die Bedeutung von Konstruktionsänderungen im Betrieb, in: ZfB, XXX, Wiesbaden 1960, S. 703 - 704.

Gordon, Robert Aaron, Short-Period Price Determination in Theory and Practice, in: The American Economic Review, XXXVIII, Menasha (Wisc.) 1948, S.265-288.

Goßner, Ludwig, Die der Leistungsfunktion immanente Kontrollaufgabe und die Organisation ihrer Durchführung, in: BFuP, XVI, Wolfenbüttel 1964, S. 283-291.

Graf, Otto, Arbeitszeit und Produktivität, Bd. 2, Ganztägige Arbeitsablaufuntersuchungen an 200 Arbeitsplätzen, Berlin 1959.

Derselbe, Leistungsbereitschaft als psychologisches Problem, in: Anpassung der Arbeit an den Menschen, Arbeitstagungen des Max-Planck-Instituts für Arbeitsphysiologie in Dortmund, Schriftenreihe hrsg. von G. Lehmann, Dortmund 1952.

Gutenberg, Erich, Betriebswirtschaftslehre als Wissenschaft. Kölner Universitätsreden, Krefeld 1957.

Haas, Gerhard, Beitrag zur Gestaltung der Kosten in Theorie, Rechnung und Wirklichkeit, Diss., Mannheim 1950.

Hadley, J.R., Learning Curves on Log-Log Paper, in: Advanced Management (S.A.M.), XV, New York, April 1950, S. 16 - 17.

Hall, Lowell H., Experience with Experience Curves for Aircraft Design Changes, in: N.A.A. Bulletin, IXL, Sec. 1, New York, Dec. 1957, S. 59 - 66.

Hall, Rüdiger, Das Rechnen mit Einflußgrößen im Stahlwerk, Köln - Opladen 1959.

Hartley, K., The Learning Curve and its Application to the Aircraft Industry, in: The Journal of Industrial Economics, XIII, Oxford 1964/65, S. 122 - 128.

Hasenack, Wilhelm, Zur Wesensproblematik der Betriebskontrolle, in: BFuP, IV, Wolfenbüttel 1952, S. 339 ff.

Heckmann, Nikolaus, Das Rechnungswesen der Eisenhüttenindustrie im Wandel seiner unternehmenspolitischen Aufgaben, in: ZfbF, IXX, Köln - Opladen 1967, S. 163-171.

Heine, Peter, Direct Costing - eine angloamerikanische Teilkostenrechnung, in: ZfhF, N.F., XI, Köln-Opladen 1959, S. 515 - 534.

Heinen, Edmund, Betriebswirtschaftliche Kostenlehre, Bd. 1, Begriff und Theorie der Kosten, 2. Aufl., Wiesbaden 1965.

Derselbe, Zum Problem der Kostenremanenz, in: ZfB, XXXVI, Wiesbaden 1966, S. 1 - 18.

Derselbe, Das Zielsystem der Unternehmung, Wiesbaden 1966.

Derselbe, Reformbedürftige Zuschlagskalkulation, in: ZfhF, N.F., X, Köln - Opladen 1958, S. 1 - 27.

Heiser, Hermann C., Budgetierung, Grundsätze und Praxis der betriebswirtschaftlichen Planung, Berlin 1964.

Henrici, Stanley B., Standard Costs for Manufacturing, 3rd. ed., New York - Toronto - London 1960.

Henzel, Friedrich, Die Kostenrechnung, 4., erw. und veränd. Aufl., Essen 1964.

Derselbe, Die Zuschlagskalkulation in der Kritik, in: ZfB, XXXIII, Wiesbaden 1963, S. 157 - 166.

Heuser, Forrest L., You Can Control Starting Costs, in: N.A.C.A. Bulletin, XXXVIII, Sec. 1, New York, April 1957, S. 1047 - 1052.

Hilbert, H.L., Die Berechnung von Einlaufkurven, in: Zentralblatt für Arbeitswissenschaft und soziale Betriebspraxis, V, Nr. 9, Lüneburg 1951, S. 133-136.

Hilf, Hugo Hubert, Arbeitswissenschaft, Grundlagen der Leistungsforschung und Arbeitsgestaltung, München 1957.

Hilgard, E.R. and D.G. Marquis, Conditioning and Learning, 2nd. ed., London 1964.

Hirsch, Werner Z., Firm Progress Ratios, in: Econometrica, XXIV, Baltimore 1956, S. 136 - 143.

Derselbe, Manufacturing Progress Functions, in: Review of Economics and Statistics, XXXIV, Cambridge (Mass.) 1952, S. 143 - 155.

Derselbe, Progress Functions of Machine Tool Manufacturing, in: Econometrica, XXI, No. 1, Baltimore 1952, S. 81 - 82.

Hirschleifer, Jack, The Firm's Cost Function: A Successful Reconstruction? in: The Journal of Business, XXXV, No. 3 Chicago 1962, S. 235-255.

Hirschmann , Winfried B., Profit from the Learning Curve, in: Harvard Business Review, XLII, Boston,Jan./ Febr. 1964, S. 125 - 139.

Hofer, Norbert, Möglichkeiten und Grenzen der Plankostenrechnung, in: ZfB, XXVI, Wiesbaden 1956, S. 39 - 53.

Hoffman, S. Fred., Comments on the Modified Form of the Aircraft Progress Function, The Rand Corp., RM-464, Santa Monica (Calif.) 1950.

Hollander, Samuel, The Sources of Increased Efficiency: A Study of Du Pont Rayon Plants, Cambridge (Mass.) 1965.

Hummler, Fritz, Die Bedeutung der Ausbildung als langfristige Investition, in: Industrielle Organisation, XXIX, Nr. 7, Zürich 1960, S. 282 - 284.

Hunziker, A.und A. Märki, Die kurzfristige Erfolgsrechnung, 2. Aufl., Zürich 1957.

Jong, Johannes R. de, The Effects of Increasing Skill on Cycle-Time and Its Consequences for Time Standards, in: Ergonomics, I,London 1958, S. 51 - 60.

Derselbe, Fertigkeit, Stückzahl und benötigte Zeit, Sonderheft der Refa-Nachrichten, Berlin - Köln - Frankfurt 1955.

Derselbe, Methodologische Probleme des Arbeitsstudiums, in: Zentralblatt für Arbeitswissenschaft, XIV, H. 7, Frechen b. Köln 1960, S. 121 - 127.

Jordan, Raymond B., Learning How to Use the Learning Curve, in: N.A.A. Bulletin, IXL, No. 5, Sec. 1, New York 1958, S. 27 - 39.

Käfer, Karl, Standardkostenrechnung, 2. Aufl., Stuttgart 1964.

Kalveram, W., Industriebetriebslehre, 6. Aufl., Wiesbaden (1957).

Derselbe, Industrielles Rechnungswesen, Bd. II, Betriebsabrechnung, Wiesbaden 1949.

Kaminsky, G. und H. Schmidtke, Arbeitsablauf- und Bewegungsstudien, in: Grundlagen des Arbeits- und Zeitstudiums, hrsg. von Erwin Bramesfeld, H. Euler und K. Pentzlin, Bd. 5, München 1960.

Kartaun, Joseph, Die Beziehungen zwischen den Produktionsfunktionen und den Sollkostenfunktionen unter besonderer Berücksichtigung der Zeit, Diss., Köln 1952.

Kay, Harris, Information Theory in the Understanding of Skills, in: Occupational Psychology, XXXI, London 1957, S. 218-224.

Keachie, E.C., Manufacturing Cost Reduction through the Curve of Natural Productivity Increase, Berkeley 1964.

Keller, I. Wayne and William L. Ferrara, Management Accounting for Profit Control, 2nd. ed., New York - St. Louis - San Francisco - Toronto - London - Sidney 1966.

Kern, Benno, Wirkungsformen der Übung, Münster 1930.

Kern, Werner, Die Messung industrieller Fertigungskapazitäten und ihre Ausnutzung, Köln - Opladen 1962.

Kienzle, O., Leistungssteigerung in der Fertigung, in: Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure, LXXXVI, Nr. 43/44, Düsseldorf 1942, S. 641 - 648.

Kilbridge, Maurice D., A Model for Industrial Learning Costs, in: Management Science, VIII, No. 4, Baltimore 1962, S.516 ff.

Derselbe, Predetermined Learning Curves for Clerical Operations, in: The Journal of Industrial Engineering, X, No. 3, Columbus (Ohio) 1959, S. 203 - 209.

Kilger, Wolfgang, Der theoretische Aufbau der Kostenkontrolle. Ein Beitrag zur Theorie der Plankostenrechnung, in: ZfB, XXIX, Wiesbaden 1959, S. 457 - 468.

Derselbe, Kurzfristige Erfolgsrechnung, Wiesbaden 1962.

Derselbe, Flexible Plankostenrechnung. Theorie und Praxis der Grenzplankostenrechnung und Deckungsbeitragsrechnung, 3., erw. Aufl., Köln - Opladen 1967.

Derselbe, Produktions- und Kostentheorie, Wiesbaden 1958.

Derselbe, Die Produktions- und Kostentheorie als theoretische Grundlage der Kostenrechnung, in: ZfhF, N.F., X, Köln - Opladen 1958, S. 553 - 564.

Derselbe, Der heutige Stand der Grenzplankostenrechnung, in: Planungsrechnung und Geschäftspolitik, Bd. 6, Schriftenreihe der Arbeitsgemeinschaft Planungsrechnung e. V. (AGPLAN), Wiesbaden 1962, S. 66 - 91.

King, S. David M., The Operator as a Self-Regulating System, in: Ergonomics, II, London, Febr. 1959, S. 171 - 179.

Derselbe, Training within the Organization, London 1964.

Klein, B., Die Planung der Unterweisung am Arbeitsplatz, in: Mensch und Arbeit, V, München 1953, S. 239 ff.

Klinger, K., Zur betriebswirtschaftlichen Klärung des Begriffs der industriellen Kapazität, in: BFuP, I, Wolfenbüttel 1949, S. 46 - 60.

Knoblauch, Helmut, Die Kostenstellenbildung - unter besonderer Berücksichtigung des Arbeitens mit Angliederungsstellen, in: ZfB, XXIV, Wiesbaden 1954, S. 2o2 - 22o.

Knowles, Alvis R. and Lawrence F. Bell, Learning Curves Will Tell You Who's Worth Training and Who Isn't, in: Factory Management and Maintenance, CVIII, No. 6, New York 195o, S. 114 - 115.

Koch, Helmut, Die Ermittlung der Durchschnittskosten als Grundprinzip der Kostenrechnung, in: ZfhF, N.F. V, Köln - Opladen 1953, S. 303 - 327.

Derselbe, Grundprobleme der Kostenrechnung, Köln - Opladen 1966.

Derselbe, Die industrielle Kostenkalkulation als Stufenrechnung. Ein Beitrag zur Theorie der Kalkulationsformen, Diss., Hannover 1948.

Derselbe, Betriebliche Planung, Grundlagen und Grundfragen der Unternehmenspolitik, Wiesbaden 1961.

Derselbe, Das Wirtschaftlichkeitsprinzip als betriebswirtschaftliche Maxime, in: ZfhF, N.F., III, Köln - Opladen 1951, S. 160 - 170.

Köhler, Richard, Theoretische Systeme der Betriebswirtschaftslehre im Lichte der neueren Wissenschaftslogik, Stuttgart 1966.

Koen, Francis T., Problem-Solving Tool: Dynamic Evaluation, in: Factory, CXVII, New York 1959, S. 98 - 103.

Koller, Horst, Die Kostenstellen- und Kostenplatzgliederung in der Plankostenrechnung, in: BFuP, XI, Wolfenbüttel 1959, S. 346 - 354.

Kortzfleisch, Gert von, Kostenquellenrechnung in wachsenden Industrieunternehmen, in: ZfbF, XVI, Köln - Opladen 1964, S. 318 - 328.

Kosiol, Erich, Typologische Gegenüberstellung von standardisierender (technisch orientierter) und prognostizierender (ökonomisch ausgerichteter) Plankostenrechnung, in: Plankostenrechnung als Instrument moderner Unternehmungsführung, Berlin 1956, S. 49 - 76.

Derselbe, Kostenrechnung, Wiesbaden 1964,

Derselbe, Kostenrechnung und Kalkulation, Berlin 1969.

Derselbe, Die Stellung der Plankostenrechnung im betrieblichen Rechnungswesen, in: ZfhF, N.F., V, Köln - Opladen 1953, S. 465 - 480

Derselbe, Die Plankostenrechnung als Mittel zur Messung der technischen Ergiebigkeit des Betriebsgeschehens (Standardkostenrechnung), in: Plankostenrechnung als Instrument moderner Unternehmungsführung, hrsg. v. E. Kosiol, Berlin 1956, S. 15 - 48.

Kosiol, Erich, Verrechnung innerbetrieblicher Leistungen, 2. Aufl. Wiesbaden 1959.

Derselbe, Neuere Ziele und Methoden der Kostenplanung, in: ZfB, XXIV, Wiesbaden 1954, S. 657 - 674.

Derselbe und Mitarbeiter, Verfahren der Vorgabekostenrechnung, in: Plankostenrechnung als Instrument moderner Unternehmungsführung, hrsg. von E. Kosiol, Berlin 1956, S. 77 - 237.

Kottler, Julian L., The Learning Curve - A Case History in Its Application, in: The Journal of Industrial Engineering, XV, No. 4, Columbus (Ohio) 1964, S. 176 - 180.

Krick, Edward von, Methods Engineering, New York - London 1962.

Kürpick, Heinrich, Die Auswertung der Kostenrechnung, Berlin 1966.

Kunreuther, Howard, Scheduling Short-Run Changes in Production to Minimize Long-Run Expected Costs, in: Management Science, XII, series A., Baltimore 1966, S. 541 - 554.

Lassmann, Gert, Die Produktionsfunktion und ihre Bedeutung für die betriebswirtschaftliche Kostentheorie, Köln - Opladen 1958.

Layer, M., Die Herstellkosten der Deckungsbeitragsrechnung und ihre Verwendbarkeit in Handelsbilanz und Steuerbilanz für die Bewertung unfertiger und fertiger Erzeugnisse, in: ZfbF, XXI, Köln - Opladen 1969, S. 131 - 154.

le Coutre, W., Das Kapazitätsproblem praktisch und theoretisch gesehen, in: ZfB, XXX, Wiesbaden 1960, S. 564 - 566.

Lehmann, M.R., Industriekalkulation, 5. Aufl., Essen 1964.

Lempert, Wolfgang und Heinrich Ebel, Lehrzeitdauer, Ausbildungssystem und Ausbildungserfolg, Grundlagen für die Bemessung des Zeitraums der Ausbildung bis zum Facharbeiterniveau, Freiburger Studien zu Politik und Soziologie, Freiburg 1965.

Levy, Ferdinand K., Adaptation in the Production Process, in: Management Science, XI, series B and C., 1965, S. B-136 - B-154.

Lücke, Wolfgang, Probleme der quantitativen Kapazität in der industriellen Erzeugung, in: ZfB, XXXV, Wiesbaden 1965, S. 354 - 369.

Machlup, Fritz, Marginal Analysis and Empirical Research, in: The American Economic Review, XXXVI, Menasha (Wisc.) 1946, S. 519 - 553.

Mann, Gerhard, Funktionen der industriellen Kostenrechnung in der Zentralverwaltungswirtschaft, in: ZfbF, XVII, Köln - Opladen 1965, S. 597 - 607.

Margot, Alfred B. und Herbert J. Schmitt, Brevier der Wertanalyse. Wertanalyse und Produkt-Kostenplanung in Entwicklung und Konstruktion, Köln-Opladen 1968.

Marmet, Otto, Soziales Lernen - Das Problem der Lerntheorie in der Sozialpsychologie, Diss., Zürich 1968.

Marx, August, Die Personalplanung in der modernen Wettbewerbswirtschaft, Baden-Baden 1963.

Masini, Carlo, Die Serienproduktion, in: ZfhF, N.F., XIII, Köln - Opladen 1961, S. 213 - 239.

Matz, Adolph, Plankostenrechnung, Wiesbaden 1954.

Derselbe, Planung und Kontrolle von Kosten und Gewinn, Handbuch der Planungsrechnung, Wiesbaden 1964.

Derselbe, Zweck und Gestalt der Kostenrechnung, in: ZfB, XXIII, Wiesbaden 1953, S. 681 - 688.

McCambell, E.W. and C.W.McQueen, Cost Estimating from the Learning Curve, in: Aero Digest, New York Oct. 1956, S. 36 - 39.

McGehee, William and Paul W. Thayer, Training in Business and Industry, New York - London 1961.

McGeoch, John A., The Psychology of Human Learning, New York - London - Toronto 1945.

Medicke, Werner, Die Gemeinkosten in der Plankostenrechnung, Berlin 1956.

Derselbe, Der Mythos von den fixen Kosten und die betriebswirtschaftliche Leistungs-Abrechnung, in: ZfB, XXXIII, Wiesbaden 1963, S. 103 - 110.

Meffert, Heribert, Betriebswirtschaftliche Kosteninformation, Wiesbaden 1968.

Meier, Albert, Kostenprüfung, Veröffentlichungen der Schmalenbach-Gesellschaft, Bd. 26, Köln - Opladen 1959.

Meij, J.L., Die Kosten im Rahmen der Produktivitätskontrolle und der Kontrolle der Betriebsgebarung, in: ZfhF, N.F., X, Köln - Opladen 1958, S. 594 - 6o4.

Mellerowicz, Konrad, Betriebswirtschaftslehre der Industrie, Freiburg 1957.

Derselbe, Kapazitätsprobleme, in: HdB, Bd. II, 3. Aufl., Stuttgart 1958, Sp. 2953 - 2959.

Derselbe, Kosten und Kostenrechnung, Bd. II, Verfahren, 1. Teil: Allgemeine Fragen der Kostenrechnung und Betriebsabrechnung, 2. Teil: Kalkulation und Auswertung der Kostenrechnung und Betriebsabrechnung, 4. Aufl., Berlin 1966 und 1968.

Derselbe, Planung und Plankostenrechnung, Bd. 1, Betriebliche Planung, Freiburg 1961.

Mensforth, Eric, Airframe Production. Parts I and II, in: Aircraft Production, IX, London 1947, S. 343 - 35o und S. 388 - 395.

Metz, Philip B., A Manufacturing Progress Function Nomograph, in: The Journal of Industrial Engineering, XIII, No. 4, Columbus (Ohio) 1962, S. 253 - 256.

Meyer, A., Einfluß der Übung auf die Arbeitsgeschwindigkeit, in: Psychotechnik, VII, H.2, Berlin 193o, S. 53 - 55.

Michel, Eduard, Handbuch der Plankostenrechnung, 2. Aufl., Berlin - Wien - Leipzig 1941.

Michel, Hartmut, Grenzkosten und Opportunitätskosten, in: ZfbF, XVI, Köln - Opladen 1964, S. 82 - 93.

Middleton, Kenneth A., Wartime Productivity Changes in the Airframe Industry, in: Monthly Labor Review, LXI, Washington 1945, S. 215 - 225.

Mizoguchi, Kazuo, Die Entwicklung der Kostenrechnung zum Instrument der Unternehmensführung in Japan, in: ZfB, XXXIV, Wiesbaden 1964, S. 51 - 58.

Moers, Martha, Das Lernen in der Berufserziehung, Wiesbaden 1957.

Moews, Dieter, Zur Aussagefähigkeit neuerer Kostenrechnungsverfahren, Berlin 1968.

Moonitz, Maurice, The Basic Postulates of Accounting, Accounting Research Study No. 1, American Institue of CPAs (Certified Public Accountants), New York 1961.

Müller, E.A. und Th. Hettinger, Die Bedeutung des Trainingsverlaufs für die Trainingsfertigkeit der Menschen, in: Arbeitsphysiologie, XV, Berlin 1954, S. 452 - 458.

Müller, Heinz J., Marginalanalyse, in: HdSW, 7. Bd, Stuttgart - Tübingen - Göttingen 1961, S. 121 - 125.

Nadler, Gerald, Work Design, Homewood (Ill.) 1963.

Nebelung, Carl, Statistische Ermittlung der fixen und variablen Kosten in Betrieben der Großserienfertigung, in: ZfB, XX, Wiesbaden 1950, S. 416 - 421.

Neumayer, W.W., Berücksichtigung des "Auftrags"- und "Verfahrens"-Wechsels in der Fertigung durch "doppelt-flexible" Plankostenrechnung, in: ZfB, XX, Wiesbaden 1950, S. 403 - 411.

Derselbe, "Voll-flexible" Plankostenrechnung zur Lösung der Kostenrechnungs-Probleme, in: ZfB, XXI, Wiesbaden 1951, S. 397 - 409.

Derselbe, Platzkosten in der Plankostenrechnung, in: ZfB, XXIII, Wiesbaden 1953, S. 1 - 8.

Derselbe, Vollkommenheitsgrade der Plankostenrechnung - Absatz- oder Kapazitäts-Planung als Planungsgrundlage, in: ZfB, XXI, Wiesbaden 1951, S. 589 - 597.

Nielson, O., Estimating Costs in Construction, in: Accountants' Cost Handbook, 2nd ed., New York 1960, 14.23 - 14.25.

Novick, David, Use of the Learning Curve, The Rand Corp., P-267, Santa Monica (Calif.) 1951.

Nowack, Paul, Kostenrechnungssysteme in der Industrie, 2. Aufl., Köln - Opladen 1961.

Noyes, C. Reinold, Certain Problems in the Empirical Study of Costs, in: The American Economic Review, XXXI, Menasha (Wisc.) 1941, S. 473 - 492.

Oetting, Georg, Beitrag zur Klärung des betriebswirtschaftlichen Kapazitätsbegriffes und zu den Möglichkeiten der Kapazitätsmessung, Diss., Mannheim 1951.

Ott, Alfred E., Einführung in die Dynamische Wirtschaftstheorie, Göttingen 1963.

Patterson, Friedrich-Karl, Die Abweichungen innerhalb der Plankostenrechnung und ihre Verteilung auf die Kostenträger, in: ZfB, XXV, Wiesbaden 1955, S. 357 - 370.

Derselbe, Die Ermittlung der Planzahlen für die Plankostenrechnung. Schriftenreihe der Arbeitsgemeinschaft Planungsrechnung e.V. (AGPLAN), Bd. 3, Wiesbaden 1961.

Peiser, Herbert, Rechnungswesen im Maschinenbau, Berlin 1930.

Petzold, Franz, Aufbau und Anwendung von Plankalkulation, in: ZfB, XXIII, Wiesbaden 1953, S. 9 - 16.

Derselbe, Prinzipien der Plankostenrechnung und Ergänzungen zu Begriffsbestimmungen, in: ZfB, XX, Wiesbaden 1950, S. 396 - 402.

Pfaehler, Albert W., Ausbildung in der Industrie, Bern - Stuttgart 1959.

Pferdekämper, Horst - Ewald, Die Kostenstellengliederung in der Plankostenrechnung, in: BFuP, XVII, Wolfenbüttel 1965, S. 116 - 120.

Pigors, Paul, Charles A. Myers and F.T. Malm (Hrsg.), Readings in Personnel Administration, 2nd ed., New York - Toronto - London 1959.

Plaut, Hans - Georg, Die Grenzplankostenrechnung. 1. Teil: Von der beweglichen Plankostenrechnung zur Grenzplankostenrechnung, 2. Teil: Grundlagen der Grenzplankostenrechnung, in: ZfB, XXIII, Wiesbaden 1953, S. 347 - 363 und S. 402 - 413.

Derselbe, Die Grenzplankostenrechnung, in: ZfB, XXV, Wiesbaden 1955, S. 25 - 39.

Plaut, Hans - Georg, Die Grenzplankostenrechnung in der Diskussion und ihrer weiteren Entwicklung, in: ZfB, XXVIII, Wiesbaden 1958, S. 251 - 266.

Derselbe, Die Plankostenrechnung in der Praxis des Betriebes, in: ZfB, XXI, Wiesbaden 1951, S. 531 - 543.

Derselbe, Unternehmens-steuerung mit Hilfe der Voll- oder Grenzplankostenrechnung, in: ZfB, XXXI, Wiesbaden 1961, S. 460 - 482.

Derselbe, Wo steht die Plankostenrechnung in der Praxis?, in: ZfhF, N.F., IV, Köln - Opladen 1952, S. 396 - 407 und 577.

Powers, Frank J., Costs Strike Out With Learning Curve Incentive, in: Factory, CXIX,New York 1961, S. 90 - 92.

Preston, Lee E. and E.C. Keachie, Cost Functions and Progress Function: An Integration, in: The American Economic Review, LIV, Menasha (Wisc.) 1964, S. 100 - 107.

Raborg, W.A. jr., Mechanics of the Learning Curve, in: Aero Digest, LXV, New York, Nov. 1952, S. 17 - 21.

Rapping, Leonard, Learning and World War II Production Functions, in: The Review of Economics and Statistics,XLVII,Cambridge (Mass.) S. 81 - 86.

Rationalisierungs-Kuratorium der Deutschen Wirtschaft e.V. (RKW), Planung und Kontrolle durch Erfolgsanalysen, Stuttgart 1961.

Dasselbe, Planung und Kontrolle mit Standardkosten, Stuttgart 1961.

Refa-Buch, Das, Bd. 1: Arbeitsgestaltung, Mit einer Einführung in das Arbeitsstudium, 9. Aufl., München 1960.

Dasselbe, Bd. 2: Zeitvorgabe, 4. Aufl., München 1955.

Dasselbe, Bd. 4: Arbeitsunterweisung, von Johannes Riedel unter Mitwirkung von Piet Beyerle, 6. Aufl., München 1961.

Dasselbe, Bd. 5: Witthoff, J., Der kalkulatorische Verfahrensvergleich, München 1956.

Riebel, Paul, Die Gestaltung der Kostenrechnung - für Zwecke der Betriebskontrolle und Betriebsdisposition, in: ZfB, XXVI, Wiesbaden 1956, S. 278 - 289.

Riebel, Paul, Die Preiskalkulation auf Grundlage von "Selbstkosten" oder von relativen Einzelkosten und Deckungsbeiträgen, in: ZfbF, XVI, Köln - Opladen 1964, S. 549 - 612.

Derselbe, Das Rechnen mit Einzelkosten und Deckungsbeiträgen, in: ZfhF, N.F. XI, Köln - Opladen 1959, S. 213 - 238.

Riedel, J., Ausbilden und Anlernen von Arbeitskräften, in: Handbuch der Psychologie, 9. Bd.: Betriebspsychologie, Göttingen 1961, S. 389 ff.

Rockola, David Robert, Management Development, Diss., München 1961.

Rodenstock, Rolf, Die Genauigkeit der Kostenrechnung industrieller Betriebe, München 1950.

Rohnert, W., Geschwindigkeit und Genauigkeit von Handbewegungen, in: Zentralblatt für Arbeitswissenschaft, XII, Frechen b. Köln 1958, S. 17 ff.

Rother, Nikolaus, Die Anpassung der Standardkostenrechnung an Programm- und Verfahrensänderungen, in: Plankostenrechnung als Instrument moderner Unternehmensführung, hrsg. v. E. Kosiol, Berlin 1956, S. 239 - 353.

Ruggles, Richard, The Concept of Linear Total Cost-Output Regressions, in: The American Economic Review, XXXI, Evanston (Ill.) 1941, S. 332 - 335.

Rummel, K., Einheitliche Kostenrechnung auf der Grundlage einer vorausgesetzten Proportionalität der Kosten zu betrieblichen Größen, 3. Aufl., Düsseldorf 1949.

Runge, Gerd, Der Beitrag der Proportionalkostenrechnung zur Lösung der Aufgaben der Kostenrechnung, in: BFuP, XVI, Wolfenbüttel 1964, S. 39 - 45.

Derselbe, Kostentheorie und Kostenrechnung, in: BFuP, XVI, Wolfenbüttel 1964, S. 691 - 702.

Derselbe, Kostenverursachungsprinzip und Proportionalitätsprinzip in der Kostenrechnung, in: BFuP, XV, Wolfenbüttel 1963, S. 178 - 181.

Ryan, Thomas Arthur, Work and Effort, New York 1947.

Schieferer, Günther, Die Vorplanung des Anlaufs einer Serienfertigung, Diss., Stuttgart 1957.

Derselbe, Die Vorplanung des Anlaufs einer Serienfertigung, in: Werkstatt und Betrieb, XCIII, H. 9, München 1960, S. 603 - 607.

Schmalenbach, Eugen, Kostenrechnung und Preispolitik, 8. Aufl., Köln - Opladen 1963.

Schmidt, Alfred, Gesetzmäßigkeiten im Ablauf der industriellen Fertigung, in: Werkstattstechnik und Maschinenbau, LXXXIII, H. 1, Berlin - Göttingen-Heidelberg - Düsseldorf 1950, S. 16 - 19.

Derselbe, Die Gesetzmäßigkeiten der Produktivitätssteigerung, in: Rationalisierung, III, H. 3, München 1952, S. 73 - 76.

Derselbe, Was ist Leistungssteigerung?, in: Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure, LXXXVII, Berlin 1943, S. 587 - 590.

Schmidtke, Heinz und Fritz Stier, Der Aufbau komplexer Bewegungsabläufe aus Elementarbewegungen, Forschungsberichte des Landes Nordrhein-Westfalen, Nr. 812, Köln - Opladen 1960.

Schmitz, Paul Helmut, Der Begriff der kalkulatorischen Wagnisse - Probleme und Bedeutung ihres Ansatzes im Rahmen der kurzfristigen Unternehmungsrechnung, Diss., Münster 1969.

Schneider, Dieter, Theoretisches und praktisches Denken in der Unternehmensrechnung, in: Wissenschaft und Praxis, Festschrift zum zwanzigjährigen Bestehen des Westdeutschen Verlages 1967, Köln - Opladen 1967, S. 225 - 243.

Derselbe, Kostentheorie und verursachungsgemäße Kostenrechnung, in: ZfhF, N.F. XIII, Köln - Opladen 1961, S. 677 - 707.

Derselbe, "Lernkurven" und ihre Bedeutung für Produktionsplanung und Kostentheorie, in: ZfbF, XVII, Köln - Opladen 1965, S. 501 - 515.

Schneider, Robert, Wirkungen der Arbeitszeit auf Produktion, Ertrag und Kosten, Stuttgart 1964.

Schnettler, Albert, Kostenverlauf und Ertragsentwicklung bei schwankender Beschäftigung, in: ZfhF, N.F., VI, Köln - Opladen 1954, S. 361 - 374.

Derselbe, Das Rechnungswesen industrieller Betriebe, 4. Aufl., Wolfenbüttel 1949.

Schönfeld, Hanns-Martin, Die Führungsausbildung im betrieblichen Funktionsgefüge, Wiesbaden 1967.

Derselbe, Kostenrechnung, 2. Aufl., Stuttgart 1968.

Schönpflug, F., Betriebswirtschaftslehre, Methoden und Hauptströmungen, 2. Aufl., Stuttgart 1954.

Schreiber, Rupert, Erkenntniswert betriebswirtschaftlicher Theorien, Diss., Wiesbaden 1960.

Schubert, Werner, Kostenträgerstückrechnung als (primäre) Kostenartenrechnung, in: BFuP, XVII, Wolfenbüttel 1965, S. 358 - 371.

Schürhoff, Horst, Gegenseitig abrechnende Kostenstellen in der betrieblichen Kostenrechnung, in: ZfB, XXXVIII, Wiesbaden 1968, S. 105 - 120.

Schultheiss, Rainer R., Gestaltungsmöglichkeiten und Voraussetzungen elektronischer Finanzbuchhaltung und Betriebsabrechnung, in: ZfbF, XX, Köln - Opladen 1968, S. 350 - 369.

Schwantag, Karl, Der heutige Stand der Plankostenrechnung in Deutschen Unternehmungen, in: ZfB, XX, 1950, S. 391 ff.

Schwarz, Horst, Kostenträgerrechnung und Unternehmungsführung, Herne - Berlin 1969.

Searle, Allan D. and Colin Star Goody, Productivity Changes in Selected Wartime Shipbuilding Programs, in: Monthly Labor Review, LXI, Washington 1945, S. 1132 - 1147.

Seuster, Horst, Zur Verteilung von Stellengemeinkosten in der Planungsrechnung, in: ZfB, XXXVIII, Wiesbaden 1968, S. 177 - 186.

Seymour, W. Douglas, Experiments on the Acquisition of Industrial Skills, in: Occupational Psychology, London, P. 1: XXVIII, 1954, S. 77 - 89, P. 2: XXIX, 1955, S. 82 - 98, P.3: XXX, 1956, S. 94 - 104.

Shepherd, Ronald W., Cost and Production Functions, Princeton 1959.

Shillinglaw, Gordon, Cost Accounting - Analysis and Control, rev. ed., Homewood (Ill.) 1967.

Smyth, R.C., How to Figure Learning Time, in: Factory Management and Maintenance, CI, New York 1943, S. 94 - 96.

Solomons, D., Flexible Plankostenrechnung und Analyse der Gemeinkosten-Abweichungen, Management International, Wiesbaden 1961, S. 98 - 102.

Sonnefeld, Ernst, Der Mythos von den fixen Kosten und die betriebswirtschaftliche Leistungs-Abrechnung, in: ZfB, XXXII, Wiesbaden 1962, S. 44 ff.

Stadler, Max, Gefahren falscher Anwendung der Planungsrechnung, in: ZfB, XXVI, Wiesbaden 1956, S. 690 - 699.

Stein, Claus, Zur Berücksichtigung des Zeitaspektes in der betriebswirtschaftlichen Produktionstheorie, Diss., München 1965.

Stevens, Hans, "Einflußgrößenrechnung"; Die Erfassung funktionaler Zusammenhänge in der industriellen Technik unter Anwendung mathematischer Formeln, schaubildlich-rechnerischer Hilfsmittel und ihre Darstellung in Diagrammen und Monogrammen, Düsseldorf 1939.

Stone, Irving, Why Do Modern Aircraft Cost so Much? , in: Aviation Week, LVIII, 2, New York 1953, S. 46 - 62.

Struckmann, Günter, Mathematische Grundlagen für die Arbeitszeitplanung, in: Betriebswirtschaftliche Planung in industriellen Unternehmungen, Abhandlungen aus dem Industrieseminar der Universität Köln, 10, Berlin 1959.

Szyperski, Norbert, Neuere Bemühungen um Grundlegung und Formalisierung der Theorie der Unternehmungsrechnung in den USA, in: BFuP, XVI, Wolfenbüttel 1964, S. 218 - 228.

Derselbe, Einige aktuelle Fragestellungen zur Theorie der Unternehmungsrechnung, in: BFuP, XVI, Wolfenbüttel 1964, S. 270 - 282.

Thoms, Walter, Die funktionale Planungsrechnung, in: ZfB, XXXII, Wiesbaden 1962, S. 625 - 638.

Tigges, Harro, Betriebsüberwachung durch Plankostenrechnung, in: ZfbF, N.F., III, Köln - Opladen 1951, S. 193 - 226.

Ulrich, E., Zur Frage der Übung einer einfachen Geschicklichkeitsarbeit, in: Zentralblatt für Arbeitswissenschaft und soziale Betriebspraxis, XI, Lüneburg 1958, S. 161 - 162.

Ulrich, Hans und Staerkle, Robert, Personalplanung, Köln - Opladen 1965.

Vatter, William J., Postulates and Principles, in: Journal of Accounting Research, I, Chicago 1963, S. 179 ff.

Vetter, K. und E.A. Müller, Die Verbesserung der Geschicklichkeit durch Übung, in: Arbeitsphysiologie, XV, Berlin - Göttingen - Heidelberg 1954, S. 264 - 272.

Vormbaum, Herbert, Die Messung von Kapazitäten und Beschäftigungsgraden industrieller Betriebe, Diss., Hamburg 1951.

Vroom, Victor H., Some Psychological Aspects of Organizational Control, in: W.W. Cooper, H.J. Leavitt and M. Shelly (Hrsg.), New Perspectives in Organization Research, New York - London - Sidney 1964, S. 72 - 86.

Wagner, Helmut, Die Bestimmungsfaktoren der menschlichen Arbeitsleistung im Betrieb, Wiesbaden 1966.

Weber, Karl, Die Aussagefähigkeit empirischer Kostenfunktionen in betriebswirtschaftlicher Sicht, in: ZfB, XXXVII, Wiesbaden 1967, 1. Erg.-heft, S. 47 - 74.

White, James M., The Use of Learning Curve Theory in Setting Management Goals, in: The Journal of Industrial Engineering, XII, Columbus (Ohio) 1961, S. 409 - 411.

Wibbe, Josef, Persönliche Leistungsbeurteilung und Lohnfindung, in: ZfbF, XVII, Köln - Opladen 1965, S. 571 - 596.

Wiener, Norbert, Mensch und Menschmaschine, Frankfurt - Berlin 1952.

Wille, Friedrich, Die Abweichungen in der Plankostenrechnung, in: BFuP, XI, Wolfenbüttel 1959, S. 521 - 528.

Wille, Friedrich, Plan- und Standardkostenrechnung, 2. Aufl., Essen 1963.

Williams, Paul F., The Application of Manufacturing Improvement Curves in Multi-Product Industries, in: The Journal of Industrial Engineering, XII, Columbus (Ohio) 1961, S. 108 - 112.

Wittrock, Wilfried, Die Aussagefähigkeit der Kostenrechnungssysteme, in: BFuP, XIII, Wolfenbüttel 1961, S. 630 - 639.

Wohlgemuth, Michael, Die Planherstellkosten als Bewertungsmaßstab der Halb- und Fertigfabrikate, Berlin 1969.

Wood, Marshall K., Representation in a Linear Model of Nonlinear Growth Curves in the Aircraft Industry, in: Activity Analysis of Production and Allocation, hrsg. von Tjalling C. Koopmans u.a., New York - London 1951, S. 216 - 221.

Wright, Wilmer, Direct Standard Costs for Decision Making and Control, New York - Toronto - London 1962.

Wyer, Rolfe, Learning Curve Techniques for Direct Labor Management, N.A.A. Bulletin, IXL, Sec. 2, New York 1958, S. 19 - 27.

Zelinski, B., Beeinflussung von Durchlaufzeit und Halbfabrikatebestand in der Kleinserienfertigung, in: Werkstatt und Betrieb, XCI, München 1958, S. 713 - 716.

Zinss, Werner F., Kostenplanung und Kostenkontrolle im Industriebetrieb, Wiesbaden 1959.

Zypkin, Ja. S., Adaption und Lernen in automatischen Systemen, München - Wien 1966.

Abkürzungsverzeichnis

BFuP	Betriebswirtschaftliche Forschung und Praxis
HdB	Handwörterbuch der Betriebswirtschaft
HdSW	Handwörterbuch der Sozialwissenschaften
N.A.A. Bulletin	National Association of Accountants
ZfB	Zeitschrift für Betriebswirtschaft
ZfbF	Schmalenbachs Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung
ZfhF	Zeitschrift für handelswissenschaftliche Forschung

Lebenslauf

Am 7. November 1939 wurde ich als drittes Kind meiner Eltern, dem verstorbenen Architekten Dipl.-Ing. Franz Böhmer und seiner Frau Marie-Luise, geb. von Bothmer, in Berlin geboren. Ich bin deutscher Staatsangehöriger.

Nach meiner Reifeprüfung, die ich im Frühjahr 1960 auf dem neusprachlichen Zweig des mathematisch-naturwissenschaftlichen Helmholtz-Gymnasiums in Essen bestand, trat ich eine Industrielehre bei der Fa. Th. Goldschmidt AG, Essen, in der Zweigniederlassung Mannheim-Rheinau an.

Nach der Gehilfenprüfung nahm ich im Sommersemester 1962 in Bonn mein Studium auf, das ich im Oktober 1967 in Münster nach Studienaufenthalten in München (WS 1962/63 und SS 1963) und New York (WS 1964/65 und SS 1965) mit der Diplomprüfung für Kaufleute abschloß.

Im Anschluß daran widmete ich mich der Arbeit an meiner Dissertation.